

Laboratorioiden välinen vertailumittaus 09/2020

Materiaalinäytteiden asbestimääritykset

**Riitta Koivikko, Mirja Leivuori, Heli Lallukka,
Annika Lindström, Keijo Tervonen, Sari Lanteri
ja Markku Ilmakunnas**

Laboratorioiden välinen vertailumittaus 09/2020

Materiaalinäytteiden asbestimääritykset

Riitta Koivikko¹, Mirja Leivuori¹, Heli Lallukka²,
Annika Lindström², Keijo Tervonen¹, Sari Lanteri¹
ja Markku Ilmakunnas¹

¹ Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus

² Työterveyslaitos



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 5/2021

Suomen ympäristökeskus
Protest SYKE

Taitto: Markku Ilmakunnas

Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut/helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-5353-2 (nid.)
ISBN 978-952-11-5354-9 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkok.)

Kirjoittajat: Riitta Koivikko, Mirja Leivuori, Heli Lallukka, Annika Lindström, Keijo Tervonen,
Sari Lanteri ja Markku Ilmakunnas

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0292 251 000, syke.fi
Julkaisuvuosi: 2021



TIIVISTELMÄ

Laboratorioiden välinen vertailumittaus 09/2020

Proftest SYKE järjesti yhteistyössä Työterveyslaitoksen (TTL) kanssa syksyllä 2020 kansallisen vertailumittauksen toimijoille, jotka tekevät materiaalinäytteiden asbestimäärittäyksiä. Vertailumittauksen osallistujille toimitettiin neljä rakennusmateriaalinäytettä, joista analysoitiin asbestin läsnäolo tai puuttuminen sekä tunnistetut asbestisilikaattimineraalit. Vertailumittaukseen osallistui yhteensä 14 toimijaa. Osallistujatulosten arviointi perustui testinäytteiden raportoituihin tuloksiin ja osallistujatuloksia verrattiin asiantuntijalaboratoriossa tehtyihin asbestianalyysiin. Hyväksyttäviä asbestimäärittäytuloksia oli tulosaineistossa 100 % ja hyväksyttäviä asbestitunnistustuloksia 99,9 %. Kiitos vertailumittauksen osallistujille!

Tässä raportissa julkaistaan kooste keväällä 2020 toteutetusta asbestianalytiikkaa koskeneesta kyselystä. Kyselyssä kerättiin tietoa kotimaisten toimijoiden käytännöistä asbestimäärittysten rutiinianalytiikassa sekä toimijoiden näkemyksiä asbestianalytiikan kehittämis- ja yhtenäistämistarpeista sekä kansallisesta vertailumittauksesta.

Avainsanat: asbestimäärittäminen, asbestisilikaattimineraali, rakennusmateriaali, laboratorioiden välinen vertailumittaus

ABSTRACT

Interlaboratory comparison 09/2020

Proftest SYKE carried out the interlaboratory comparison (ILC) in cooperation with the Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) in autumn 2020 for those who are performing asbestos analysis of material samples. The participants received four building material samples. For each sample the participants reported the presence or absence of asbestos as well as the identified asbestos silicate(s). In total, there were 14 participants in the ILC. The evaluation of the reported results was done by comparing the participant results to the results from the expert laboratory (FIOH). In the ILC 100 % of the results for the analysis of presence or absence of asbestos were satisfactory. For the identification of the asbestos silicate mineral(s) 99.9 % of the results were satisfactory. Warm thanks to all the participants!

This report includes a summary of the questionnaire about the national practices in asbestos analysis conducted in spring 2020. Information was collected of the routine asbestos analysis practices of the national laboratories as well as of the possible development and harmonization needs.

Keywords: asbestos analysis, asbestos silicate mineral, building material, interlaboratory comparison

SAMMANDRAG

Provningsjämförelse 09/2020

Proftest SYKE genomförde tillsammans med Arbetshälsoinstitutet TTL under hösten 2020 en provningsjämförelse för organisationer som gör asbestanalyser på materialprov. Deltagarna analyserade närvaro eller frånvaro av asbest i fyra olika materialprov samt identifierade asbestsilikatmineraler. Totalt 14 deltagare tog del i testen. Bedömningen av de rapporterade resultaten gjordes på basen av resultaten från expertlaboratoriets asbestanalyser. Av asbestresultaten (närvaro/frånvaro) var 100 % och av asbestidentifieringsresultaten var 99,9 % godkända. Ett varmt tack till alla deltagarna!

Denna rapport innehåller en sammanfattning av frågeformuläret om metoder för asbestanalyser som genomfördes våren 2020. Information samlades in om de nationella laboratoriernas rutinmässiga asbestanalyismetoder samt om möjliga utvecklings- och harmoniseringsbehov.

Nyckelord: bestämning av asbest, asbestsilikatmineral, byggmaterial, provningsjämförelse

SISÄLLYS

Tiivistelmä • Abstract • Sammandrag	3
1 Johdanto	7
2 Toteutus.....	8
2.1 Vastuutahot	8
2.2 Osallistujat	8
2.3 Näytteet ja niiden toimitus.....	8
2.4 Näytteiden esitestaus ja homogeenisuus.....	9
2.5 Tulosten raportointi.....	10
2.6 Vertailuarvot.....	10
3 Tulokset ja niiden arviointi.....	11
3.1 Tulokset	11
3.2 Tulokset määrittämenetelmittain	13
4 Palaute vertailumittauksesta	13
5 Kysely asbestianalytiikkaa tekeville laboratorioille	14
6 Yhteenveto.....	15
Kirjallisuus.....	16
LIITE 1 : Vertailumittauksen osallistujat.....	17
LIITE 2 : Näytteiden esitestaus	18
LIITE 3 : Osallistujatulosten yhteenvetotaulukot	22
LIITE 4 : Osallistujakohtaiset kontingenssitaulukot	27
LIITE 5 : Osallistujakohtaiset tulokset	31
LIITE 6 : Määrittämenetelmät	35
LIITE 7 : Palaute vertailumittauksesta	39
LIITE 8 : Kooste asbestianalytiikkaa koskevan kyselyn vastauksista	40

1 Johdanto

Proftest SYKE järjesti yhteistyössä Työterveyslaitoksen (TTL) kanssa syksyllä 2020 vertailumittauksen toimijoille, jotka tekevät materiaalinäytteiden asbestimäärittäyksiä (ABS 09/2020). Vertailumittaus toteutettiin asbestityön turvallisuuden toteutumisen näkökulmasta Valtioneuvoston asetuksen 798/2015 mukaisesti [1].

Suomen ympäristökeskus (SYKE) toimii ympäristönsuojelulain nojalla määrättyinä ympäristöalan vertailulaboratoriona Suomessa. Yksi tärkeimmistä vertailulaboratorion tarjoamista palveluista on pätevyyskokeiden ja muiden vertailumittausten järjestäminen. Proftest SYKE on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima vertailumittausten järjestäjä PT01 (SFS-EN ISO/IEC 17043, www.finas.fi) [2]. Vertailumittauksen järjestäminen asbestimäärittäyksistä ei sisälly akkreditoituun pätevyysalueeseen. Tietoa Proftest SYKEN vertailumittaustoiminnasta on saatavilla asiakasohjeesta [3].

Kansallinen vertailumittaus toteutettiin todellisilla kotimaisilla rakennusmateriaalinäytteillä. Tällaisten näytteiden mineraalikoostumus vastaa parhaiten alan kansallisten toimijoiden määrittämiä suomalaisia rakennusmateriaalinäytteitä. Vertailumittauskierroksen tulokset tuottavat kansallisen asbestianalytiikan laadusta tietoa, joka on olennaista nimenomaan purkutyön turvallisuuden näkökulmasta (asbestimäärittäminen ja -tunnistus on selkeästi käsitelty tuloksissa omina kokonaisuuksinaan). Vastaava vertailumittaus on toteutettu myös vuosina 2018 ja 2019 [4, 5].

Toteutetun vertailumittauksen loppuraportti on julkisesti saatavissa Helsingin yliopiston digitaalisesta arkistosta (helda.helsinki.fi). Vertailumittauskierroksen osallistujat julkaistaan loppuraportissa, mutta osallistujien tuloksia käsitellään nimettöminä. Tulosten jatkohyödyntäjä voi halutessaan tiedustella suoraan toimijalta heidän menestymisestään tässä vertailumittauksessa. Raportissa on lisätietoa myös eri toimijoiden menetelmien käytöstä ja toimivuudesta.

Keväällä 2020 toteutettiin kysely eri toimijoiden käyttämistä asbestimäärittämenetelmistä (preparointi ja määrittäminen) tulevien vertailumittausten kehittämisen näkökulmasta. Tässä raportissa esitellään kyselyn tulokset.

2 Toteutus

2.1 Vastuutahot

Järjestäjä

Proftest SYKE, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus
Mustialankatu 3, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000
Sähköposti: profitest@syke.fi

Pätevyyskokeen vastuuhenkilöt

Riitta Koivikko	koordinaattori
Mirja Leivuori	koordinaattorin sijainen
Keijo Tervonen	tekninen toteutus
Markku Ilmakunnas	tekninen toteutus
Sari Lanteri	tekninen toteutus

Yhteistyökumppani ja

asiantuntijalaboratorio Työterveyslaitos TTL (T013, www.finas.fi)

Analytiikan asiantuntijat

Heli Lallukka, TTL
Annika Lindström, TTL, etunimi.sukunimi@ttl.fi

Alihankinta

TTL: Näytemateriaalien asbestimääritykset

2.2 Osallistujat

Vertailumittaukseen osallistui 14 kansallista toimijaa (Liite 1). Osallistujista 79 % ilmoitti tuloksensa akkreditoituina. Osallistujien tulokset on käsitelty luottamuksellisesti ja ne on raportoitu kierroskohtaisin osallistujatunnuksin. Asiantuntijalaboratorion kierroskohtainen osallistujatunnus tässä vertailumittauksessa oli 14.

2.3 Näytteet ja niiden toimitus

Osallistujille toimitettiin neljä rakennusmateriaalinäytettä (S1–S4), joista osallistujat raportoivat asbestin läsnäolon tai puuttumisen (Asbestimääritys) sekä tunnistetut asbestisilikaattimineraalit (Asbestitunnistus).

Näytteet lähetettiin osallistujille 21.9.2020 ja niiden oli tarkoitus olla perillä 24.9.2020 mennessä. Käytetyn kuljetuspalvelun kotimaiset toimitusajat olivat kuitenkin merkittävästi pidentyneet eivätkä näytteet saapuneet osallistujille määräaikaan mennessä. Kaikki osallistujat saivat näytteet kuitenkin 30.9.2020 mennessä. Analysointiaikaa ei pidennetty toimitusajan pitkittymisen takia. Vertailumittauskierroksen näytteet tuli analysoida käyttäen toimijan normaaleja asiakasnäytteiden määrittämenettelyjä.

Näytemateriaalit edustivat todellisia rakennusmateriaaleja erityyppisistä, kotimaisista kunnostus- ja purkukohteista, joten niille ei voitu taata täydellistä homogeenisuutta. Kaikki osallistujanäytteet esitettiin asiantuntijalaboratoriossa. Esitestauksen yhteydessä näytemateriaalit pakattiin asiantuntijalaboratoriossa kahteen sisäkkäiseen uudelleensuljettavaan muovipussiin.

Näytteet S1, S2 ja S4 sisälsivät asbestia. Näyte S1 oli krysotiilia sisältävää tiivistenarua, jonka joissakin osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina aktinoliittiasbestia/tremoliitti-aktinoliittiasbestia ja antofylliittiasbestia. Näyte S2 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia, antofylliittiasbestia ja joidenkin osanäytteiden osalta hyvin pieniä määriä krokidoliittia. Lisäksi joissakin näytteen S2 osanäytteissä havaittiin vähäisinä kuituina amosiittiasbestia ja tremoliitti-aktinoliittiasbestia. Näyte S4 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia ja amosiittiasbestia. Joissakin näytteen S4 osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina tremoliittiasbestia.

Näyte S3 oli kiinnityslaastia, joka ei sisältänyt asbestia muuten kuin korkeintaan vähäisinä kuituina. Joissakin osanäytteissä havaittiin vähäisinä kuituina tremoliittiasbestia.

Osallistujia pyydettiin analysoimaan näytteet ja raportoimaan tulokset 23.10.2020 mennessä. Kaikki osallistajat raportoivat tuloksensa annetun aikataulun mukaisesti. Alustava tulosraportti toimitettiin osallistujille ProfestWEBin kautta sekä sähköpostitse 6.11.2020.

2.4 Näytteiden esitestaus ja homogeenisuus

Vertailumittaus toteutettiin asbestityön turvallisuuden toteutumisen näkökulmasta, mistä syystä kaikki vertailumittauksen näytteet olivat todellisia, kotimaisista kunnostus- ja purkukohteista hankittuja rakennusmateriaalinäytteitä [1]. Tällaisissa näytteissä saattaa esiintyä epähomogeenisuutta näytemateriaalin tai asbestin jakautumisen osalta, kontaminaatiota sekä asbestikuituja, joita ei alkuperäiseen rakennusmateriaaliin ole tarkoituksella lisätty. Tästä syystä kaikki vertailumittauksen osanäytteet esitettiin asiantuntijalaboratoriossa. Esitestauksessa jokaisen näytemateriaalin osanäytteet jaettiin kolmelle eri analysoijalle, jotta analysoijakohtaiset erot tuloksissa saatiin minimoitua. Esitestauksen tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Yhteenvedo asiantuntijalaboratorion osanäytteiden esitestauksen tuloksista.

Näyte	Asbestimääritys	Asbestitunnistus		Lisätietoja
	Näyte sisältää (1) / ei sisällä (0) asbestia	Ensisijainen asbestisilikaattimineraali näytteessä (≥3 kuitua)	Muu asbestisilikaattimineraali näytteessä (≥3 kuitua)	
S1	1	Krysotiili	-	Vähäisinä kuituina (<3 kuitua/osanäyte): Aktinoliittiasbestia/Tremoliitti-aktinoliittiasbestia Antofylliittiasbestia
S2	1	Krysotiili	Antofylliittiasbesti Krokidoliitti (ei kaikissa osanäytteissä)	Vähäisinä kuituina (<3 kuitua/osanäyte): Tremoliitti-aktinoliittiasbestia Amosiittiasbestia
S3	0	-	-	Vähäisiä kuituja (<3/osanäyte): Tremoliittiasbestia
S4	1	Krysotiili	Amosiittiasbesti	Vähäisiä kuituja (<3/osanäyte): Tremoliittiasbestia

Esitestaus tehtiin Työterveyslaitoksen analyysipalvelussaan käyttämällä menetelmällä, joka on ollut FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima vuodesta 2013 lähtien (T013, www.finas.fi). TTL on osallistunut menetelmällä kansainvälisiin vertailumittauskierroksiin (Asbestos in Materials Scheme eli AIMS [6]) vuodesta 1996 lähtien. Esitestauksessa hienonnettua materiaalinäytettä suodatettiin tislattulla vedellä kalvosuodattimelle, joka päällystettiin kullalla. Suodatin tutkittiin kenttäemissioelektronimikroskooppilaitteistolla (FEG-SEM) ja jos suodattimella esiintyi kuituja, ne tunnistettiin energiadiispersiivisellä spektrometrillä (EDS).

Esitestausvaiheessa otetut mikroskooppikuvat näytteiden S1, S2 ja S4 sisältämistä pääasiallisista asbestisilikaattimineraaleista on esitetty liitteessä 2. On huomattava, että alkuainespektriin ja sitä vastaavaan alkuainekoostumukseen vaikuttavat analysoitavan asbestisilikaatin lisäksi preparointimenetelmä, matriisin aiheuttamat häiriöt sekä käytetty laitteisto ja sen asetukset.

2.5 Tulosten raportointi

Vertailumittauksen tulokset olivat rakennusmateriaalinäytteistä määritettyjä laadullisia eli kvalitatiivisia tuloksia.

Asbestimääritysosiossa osallistujien tuli raportoida näytteistä asbestin läsnäolo tai puuttuminen. Jos näyte sisälsi asbestia, tulos oli 1. Jos näyte ei sisältänyt asbestia, tulos oli 0.

Jos näytteessä raportoitiin olevan asbestia, tuli havaittu asbestisilikaatti/-silikaatit myös tunnistaa ja raportoida (Asbestitunnistus). Asbestisilikaateiksi katsotaan VN asetuksessa 798/2015 luetellut silikaattimineraalit [1]. Asbestisilikaattikuidun pituuden suhde läpimittaan on vähintään 3:1. Jos näytteestä tunnistettiin useampia asbestisilikaatteja, tulosten raportoinnin yhteydessä tuli ilmoittaa mitä havaituista asbestisilikaattimineraaleista löytyi eniten. Mikäli näytteessä havaittiin vain yksittäisiä asbestisilikaattikuituja (havaittujen kuitujen yhteismäärä <3), näytteen tuloksena ilmoitettiin ”Ei sisällä asbestia”. Tällöinkin havaitut yksittäiset asbestisilikaattikuidut pyydettiin raportoimaan. Tässä raportissa näistä yksittäisistä asbestisilikaattikuiduista käytetään termiä ”vähäiset kuidut”.

Asbestisilikaattien tunnistus ja kirjaus [1]:

- 1) aktinoliittiasbesti (CAS 77536-66-4)
- 2) amosiittiasbesti (CAS 12172-73-5)
- 3) antofylliittiasbesti (CAS 77536-67-5)
- 4) krysotiili (CAS 12001-29-5)
- 5) krokidoliitti (CAS 12001-28-4)
- 6) tremoliittiasbesti (CAS 77536-68-6)
- 7) erioniitti (CAS 12150-42-8)

2.6 Vertailuarvot

Vertailuarvoina näytteiden asbestimäärityksille ja -tunnistuksille käytettiin asiantuntija-laboratoriossa (TTL) tehtyjen esitestausten tuloksia (Kappale 2.4). Osallistujatulosten arviointi perustui testinäytteiden raportoituihin tuloksiin siten, että osallistujatuloksia verrattiin vertailuarvoon.

3 Tulokset ja niiden arviointi

3.1 Tulokset

Yhteenveto vertailumittauksen tuloksista on esitetty taulukoissa 2 ja 3. Liitteessä 3 on osallistujatulosten yhteenvetotaulukot, liitteeseen 4 on koottu osallistujakohtaiset kontingenssitaulukot asbestimääritys- ja asbestitunnistustaulukoista, liitteessä 5 on esitetty kuvaajina osallistujakohtaiset tulokset ja liitteeseen 6 tulokset on ryhmitelty määritysmenetelmittäin.

Liitteen 3 osallistujakohtaisissa yhteenvetotaulukoissa on esitetty kunkin määrittelyn osalta osallistujan tulos, vertailuarvo sekä osallistujatuloksen arviointi (oikea/virheellinen tulos sekä mahdolliset väärät negatiiviset/positiiviset tulokset). Liitteen 4 kontingenssitaulukkoissa osallistujatulokset ovat ristiintaulukoitu osallistujakohtaisesti. Kontingenssitaulukkoissa on esitetty osallistujan raporttoimien tulosten lukumäärä (positiiviset ja negatiiviset tulokset), vertailuarvot sekä osallistujatulosten arviointi. Kontingenssitaulukkoja voi pitkällä aikavälillä käyttää osallistujakohtaisten värien positiivisten ja negatiivisten analyysitulosten suhdelukujen laskemiseen (laatuparametri) [7].

Näytteet S1, S2 ja S4 sisälsivät asbestia (Taulukot 1 ja 3). Näytteen S3 joissakin osanäytteissä oli ainoastaan yksittäisiä asbestisilikaattikuituja eli asbestia esiintyi ainoastaan vähäisinä kuituina (< 3 kuitua/osanäyte), joten näyte on vertailuarvoltaan asbestia sisältämätön. Asbestimäärityksen tulos arvioitiin vääräksi negatiiviseksi tulokseksi, mikäli näytteen S1, S2 tai S4 tuloksessa ei ilmoitettu asbestia. Kaikki osallistajat raportoivat näiden näytteiden sisältävän asbestia. Asbestin ilmoittaminen näytteessä S3 olisi aiheuttanut väärän positiivisen tuloksen. Yksikään osallistuja ei ilmoittanut näytteen S3 sisältävän asbestia.

Osallistajat määrittivät asbestin läsnäolon tai puuttumisen näytteistä hyvin (Taulukko 2 ja Liite 5). Asbestimäärityksessä oli oikeita tuloksia koko aineistosta 100 %.

Näyte S1 oli krysotiilia sisältävää tiivistenarua, jonka joissakin osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina aktinoliittiasbestia/tremoliitti-aktinoliittiasbestia ja antofylliittiasbestia (Taulukot 1 ja 3). Näyte S2 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia, antofylliittiasbestia ja joidenkin osanäytteiden osalta hyvin pieniä määriä krokidoliittia. Lisäksi joissakin osanäytteissä havaittiin vähäisinä kuituina amosiittiasbestia ja tremoliitti-aktinoliittiasbestia (Taulukot 1 ja 3). Näyte S4 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia ja amosiittiasbestia. Joissakin näytteen S4 osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina tremoliittiasbestia (Taulukot 1 ja 3).

Taulukko 2. Yhteenveto vertailumittauksen ABS 09/2020 asbestimääritystuloksista.

Näyte	Osallistuja														%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
S2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
S4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Vihreä = hyväksytty tulos Punainen = ei-hyväksytty tulos % = hyväksytyjen tulosten prosenttiosuus

Taulukko 3. Yhteenvedo vertailumittauksen ABS 09/2020 asbestitunnistustuloksista, positiiviset näytteet S1, S2 ja S4. Kun on raportoitu useampi tunnistettu asbestisilikaatti, vahvistetulla fontilla on merkitty se mitä osallistuja on raportoinut olevan eniten.

Osallistuja	Näyte S1 tunnistus		Näyte S2 tunnistus		Näyte S4 tunnistus	
	Tiivistenaru		Asbestisementti		Asbestisementti	
	ESITESTAUSTULOS: - Krysotiili - Vähäisinä kuituina (< 3/osanäyte): • Aktinoliittiasbestia/Tremoliitti-aktinoliittiasbestia • Antofylliittiasbestia		ESITESTAUSTULOS: - Krysotiili - Antofylliittiasbesti - Krokidoliitti (ei kaikissa osanäytteissä) - Vähäisinä kuituina (< 3/osanäyte): • Tremoliitti-aktinoliittiasbestia • Amosiittiasbestia		ESITESTAUSTULOS: - Krysotiili - Amosiittiasbesti - Vähäisinä kuituina (< 3/osanäyte): • Tremoliittiasbestia	
	Tunnistettu asbestisilikaatti/-silikaatit	Tulosten arviointi	Tunnistettu asbestisilikaatti/-silikaatit	Tulosten arviointi	Tunnistettu asbestisilikaatti/-silikaatit	Tulosten arviointi
1	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti, krokidoliitti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
2	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
3	Krysotiili		Antofylliittiasbesti, krysotiili, krokidoliitti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
4	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili	vn
5	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
6	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
7	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti, krokidoliitti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
8	Krysotiili		Antofylliittiasbesti, krysotiili		Amosiittiasbesti, krysotiili	
9	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
10	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
11	Krysotiili		Antofylliittiasbesti, krysotiili, krokidoliitti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
12	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti, krokidoliitti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
13	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	
14	Krysotiili		Krysotiili, antofylliittiasbesti		Krysotiili, amosiittiasbesti	

Vihreä = hyväksytty tulos, punainen = ei-hyväksytty tulos, vn = väärä negatiivinen tulos, vp = väärä positiivinen tulos.

Asbestitunnistuksen tulos arvioitiin vääräksi negatiiviseksi, mikäli kaikkia näytteen sisältämiä asbestisilikaatteja ei ollut raportoitu (Taulukko 3). Tulosten arvioinnissa raportoitujen asbestisilikaattien määräsuhteiden järjestys ei vaikuttanut osallistujien menestymiseen.

Asbestitunnistuksessa oli vääriä negatiivisia tuloksia koko aineistosta 0,3 %. Yksi osallistuja raportoi väärän negatiivisen tunnistuksen näytteen S4 amosiittiasbestin osalta. Aineistossa ei ollut vääriä positiivisia tuloksia. Kaikkien neljän näytteen osalta asbestitunnistuksessa oli oikeita tuloksia 99,9 % (Taulukko 3 ja Liite 5). Alustavan tulosraportin julkaisun jälkeen aineistolle on tehty tarkistuslaskenta ja oikeiden tulosten osuus kasvoi 0,1 prosenttiyksikköä.

Vertailumittauksessa osallistujilla oli mahdollisuus tilata lisänäytteitä tai lähettää näyte lisämäärittelyyn asiantuntijalaboratorioon, mikäli osallistujan tulkinta näytteestä erosi siitä, mitä asiantuntijalaboratoriossa oli havaittu. Vertailumittauksessa ei tilattu lisänäytteitä eikä lähetetty näytteitä lisämäärittelyyn asiantuntijalaboratorioon.

3.2 Tulokset määritysmenetelmittäin

Vertailumittauksessa määritykset ohjeistettiin tekemään osallistujien normaaleilla asiakasnäytteiden määritysmenettelyillä. Tuloksia raportoitaessa osallistujilla oli mahdollisuus valita vertailumittausjärjestäjän tarjoamasta valintalistasta heidän käyttämäänsä laitteistoa vastaava vaihtoehto tai kuvata käyttämänsä laitteisto. Vastuu määritysmenettelyjen ja laitteistojen soveltuvuudesta omiin määrityksiinsä oli osallistujilla.

Vertailumittauksen tulokset ryhmiteltynä käytetyn laitteiston mukaan on esitetty liitteessä 6. Osallistujat käyttivät asbestimääritykseen ja asbestitunnistukseen eniten stereomikroskoopin ja SEM-EDS –tekniikan yhdistelmää. Seuraavaksi yleisimmin käytettiin stereo- ja polarisaatiomikroskooppien yhdistelmää, jossa asbestitunnistus tehtiin dispersiovärjäysmenetelmällä (Liite 6).

4 Palaute vertailumittauksesta

Osallistujilta saadut palautteet on koottu liitteeseen 7. Vertailumittauksesta saatu palaute koski muun muassa näytteiden toimitusta sekä havaittuja asbestisilikaattimineraaleja. Kaikki palautteet ovat hyödyllisiä ja niitä hyödynnetään soveltuvin osin vertailumittauksen kehittämisessä. Lisäksi mahdolliset järjestäjän toiminnasta aiheutuneet virhetilanteet osallistujien menestymisen arvioinnissa voidaan korjata.

5 Kysely asbestianalytiikkaa tekeville laboratorioille

Vuosina 2018 ja 2019 toteutettujen vertailumittauskierrosten havaintojen perusteella toteutettiin keväällä 2020 kysely eri toimijoiden käyttämistä asbestimääritysmenetelmistä (preparointi ja määrittys) tulevien vertailumittausten kehittämisen näkökulmasta [4, 5]. Kooste kyselyn vastauksista on liitteessä 8.

Kyselyn tarkoituksena oli kerätä tietoa kotimaisten toimijoiden käytännöistä asbestimääritysten rutiinianalytiikassa. Lisäksi kerättiin toimijoiden näkemyksiä Suomessa tehtävän asbestianalytiikan kehittämis- ja yhtenäistämistarpeista sekä kansallisesta vertailumittauksesta. Kyselyyn saatiin 14 vastausta ja ne käsiteltiin nimettömästi.

Kyselyn vastausten perusteella asbestimääritysten käytännöt vaihtelevat kansallisella tasolla. Laboratorioiden käytännöt näytteiden analysoimatta jättämisestä vaihtelevat. Analyysiin tulevista näytteistä valmistetaan rinnakkaispreparaatteja tarvittaessa pääasiassa 2–3 kappaletta. Laboratorioilla on käytössään useampia eri laitteistoja ja menettelyjä niiden käyttämiseen. Kolmasosa laboratorioista käyttää analytiikassaan alihankintaa tietyissä tilanteissa. Toimijoiden käytännöt vaihtelevat, kun näytteessä on vähäinen määrä asbestisilikaattimineraalikuituja. Joissakin laboratorioissa tulos on aina kyllä tai ei ja jotkut laboratoriot ovat määritelleet kuinka monta kuitua on vähäinen määrä. Laboratorioiden kriteerit näytteen asbestiposiitiviseksi tai -negatiiviseksi määrittämiseen vaihtelevat. Aktinoliitin ja tremoliitin osalta kolmasosalla vastaajista on eri perusteet kuin muiden asbestisilikaattimineraalikuitujen osalta.

Mikäli näytteestä löytyvän asbestin määrää tarkasteltaisiin, kuitujen lukumäärään perustuva määräarvio nähdään helpompana tapana kuin kuitujen massaan perustuva määräarvio. Kansallista asbestianalytiikkaa toivotaan kehitettävän sekä yhtenäistettävän ja kansallisen vertailumittauksen järjestämisen valtaosa vastaajista näkee kannatettavana asiana.

6 Yhteenveto

Proftest SYKE järjesti yhteistyössä Työterveyslaitoksen (TTL) kanssa kansallisen vertailumittauksen materiaalinäytteiden asbestimäärittäystä tekeville toimijoille syksyllä 2020 (ABS 09/2020). Osallistujille toimitettiin neljä rakennusmateriaalinäytettä, joista osallistujat raportoivat asbestin läsnäolon tai puuttumisen sekä tunnistetut asbestisilikaattimineraalit. Vertailumittaus toteutettiin asbestityön turvallisuuden toteutumisen näkökulmasta Valtioneuvoston asetuksen 798/2015 mukaisesti. Vertailumittaukseen osallistui yhteensä 14 toimijaa, joista 79 % ilmoitti tuloksensa akkreditoituna.

Osallistujatulosten arviointi perustui testinäytteiden raportoituihin tuloksiin siten, että osallistujatuloksia verrattiin asiantuntijalaboratoriossa (TTL) tehtyihin ennakoanalysoituihin asbestimäärittäytuloksiin. Näytteet S1, S2 ja S4 sisälsivät asbestia. Näyte S1 oli krysotiilia sisältävää tiivistenarua, jonka joissakin osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina aktinoliittiasbestia/tremoliitti-aktinoliittiasbestia ja antofylliittiasbestia. Näyte S2 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia, antofylliittiasbestia ja joidenkin osanäytteiden osalta hyvin pieniä määriä krokidoliittia. Lisäksi joissakin näytteen S2 osanäytteissä havaittiin vähäisinä kuituina amosiittiasbestia ja tremoliitti-aktinoliittiasbestia. Näyte S4 oli asbestisementtiä, joka sisälsi krysotiilia ja amosiittiasbestia. Joissakin näytteen S4 osanäytteissä havaittiin myös vähäisinä kuituina tremoliittiasbestia.

Asbestimäärittäyksessä oikeita tuloksia koko aineistosta 100 %. Asbestitunnistuksessa oikeita tuloksia koko aineistosta 99,9 %.

Tässä raportissa on lisäksi kooste keväällä 2020 toteutetun asbestianalytiikkaa koskeneen kyselyn vastauksista. Kyselyn perusteella kansallisessa asbestianalytiikassa on käytössä erilaisia menettelytapoja. Kansallista asbestianalytiikkaa toivotaan kehitettävän sekä yhtenäistettävän ja kansallisen vertailumittauksen järjestämisen valtaosa vastaajista näkee kannatettavana asiana.

KIRJALLISUUS

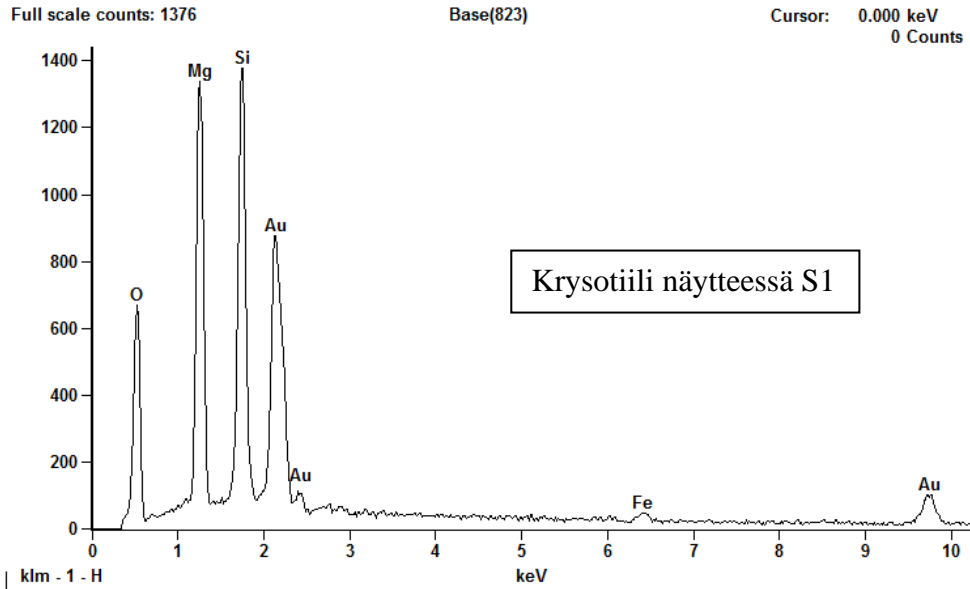
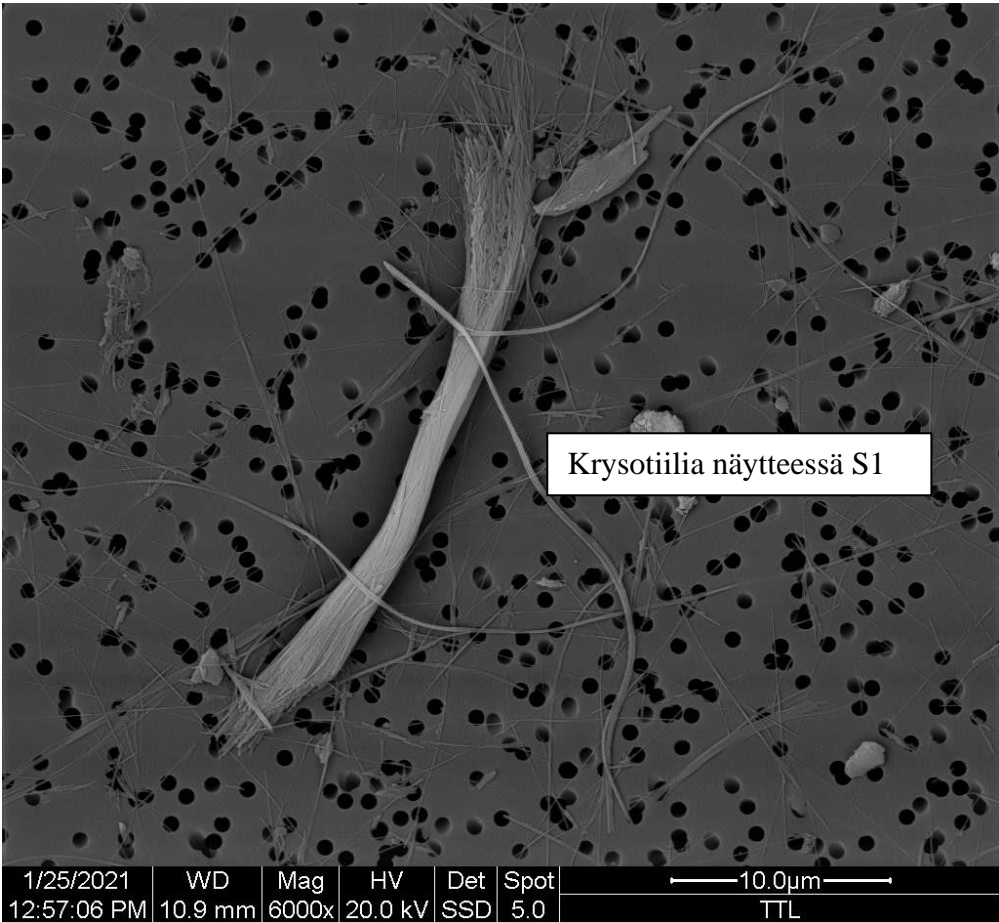
1. VNa 798/2015 Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta.
2. SFS-EN ISO 17043, 2010. Conformity assessment – General requirements for Proficiency Testing.
3. Proftest SYKE Asiakasohje: www.syke.fi/proftest → Käynnissä olevat pätevyyskokeet (www.syke.fi/download/noname/%7B6D1B07E4-A57A-43FA-BAD1-3F12FE908CE0%7D/34499).
4. Koivikko, R., Leivuori, M., Lallukka, H., Lindström, A., Tervonen, K., Lanteri, S., Ilmakunnas, M., 2019. Laboratorioiden välinen vertailumittaus 08/2018 – Materiaalinäytteiden asbestimääritykset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 5/2019, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/298466>.
5. Koivikko, R., Leivuori, M., Lallukka, H., Lindström, A., Tervonen, K., Lanteri, S., Ilmakunnas, M., 2020. Laboratorioiden välinen vertailumittaus 08/2019 – Materiaalinäytteiden asbestimääritykset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 5/2020, Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/310778>.
6. AIMS Asbestos in Materials Scheme <https://www.hsl.gov.uk/proficiency-testing-schemes/aims>.
7. Trullols, E. 2006. Validation of qualitative analytical methods. Doctoral thesis. Universitat Rovira i Virgili, Department of analytical Chemistry and Organic Chemistry, Tarragona.

LIITE 1: Vertailumittauksen osallistujat

Maa	Osallistuja
Suomi	A5 Laboratoriot Oy Asbesti- ja haitta-ainelaboratorio AHA-LAB Oy ATlabra Oy BestLab Oy Kiwa Inspecta Oy, KiwaLab, Oulu Labroc Oy Mikrobioni Oy Mikrosem Oy Tampereen asbesti- ja kuitulaboratorio Oy Top Analytica Oy Ab Työterveyslaitos, Työympäristölaboratoriot Vahanen Rakennusfysiikka Oy VITA-Terveyspalvelut Oy, VITA laboratorio, Helsinki WSP Finland Oy, Oulu

LIITE 2: Näytteen esitestaus

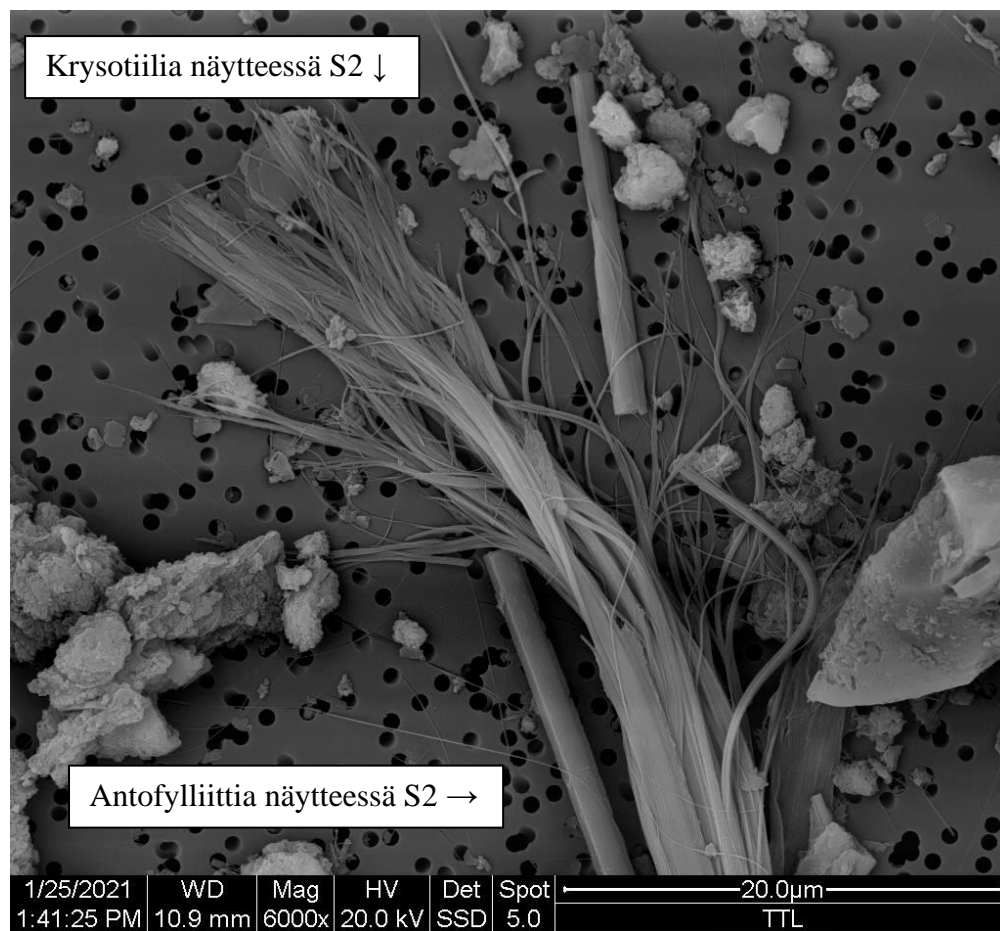
NÄYTE S1:



Mon Jan 25 12:50:00 2021
Filter Fit Chi Squared:5.962
Errors: +/- 1 Sigma
Correction Method: Proza (Phi-Rho-Z)
Acc. Voltage: 20.0 kV Take Off Angle: 35.5 deg.
Detector: Nano Trace
Quantitative Results for: Base(823)

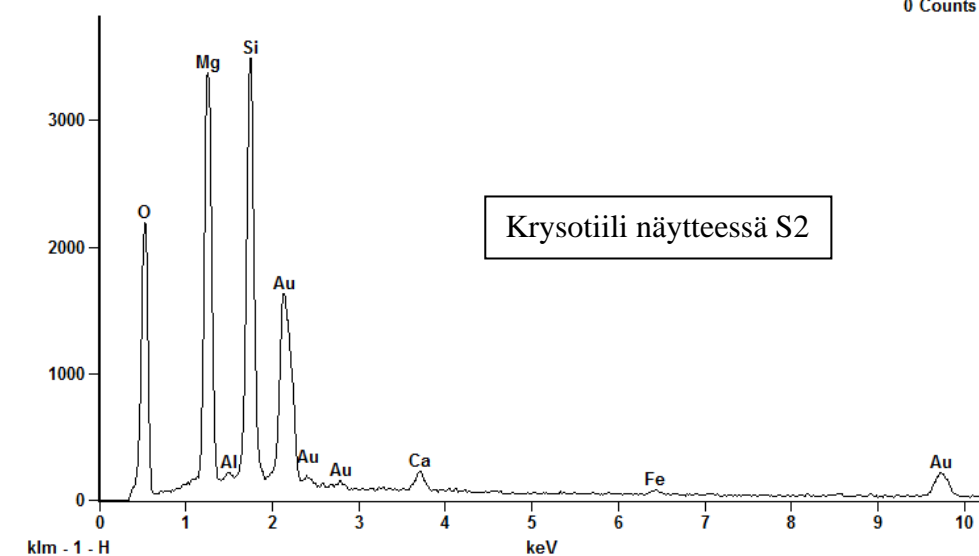
Element	Net Counts	Net Counts Error	Weight %	Weight % Error	Atom %	Atom % Error	Formula	Compnd %
O	4150	+/- 52	46.6S	---	59.4	+/- 0.7	(null)	---
Mg	10485	+/- 117	24.6	+/- 0.3	20.7	+/- 0.2	MgO	40.8
Si	12210	+/- 147	26.0	+/- 0.3	18.9	+/- 0.2	SiO2	55.6
Fe	515	+/- 52	2.8	+/- 0.3	1.0	+/- 0.1	FeO	3.6
Total			100.0		100.0			100.0

NÄYTE S2:



Full scale counts: 3483

Base(22)

Cursor: 0.000 keV
0 Counts

Live Time: 30.0 sec.

Mon Jan 25 13:31:22 2021

Filter Fit Chi Squared: 34.726

Errors: +/- 1 Sigma

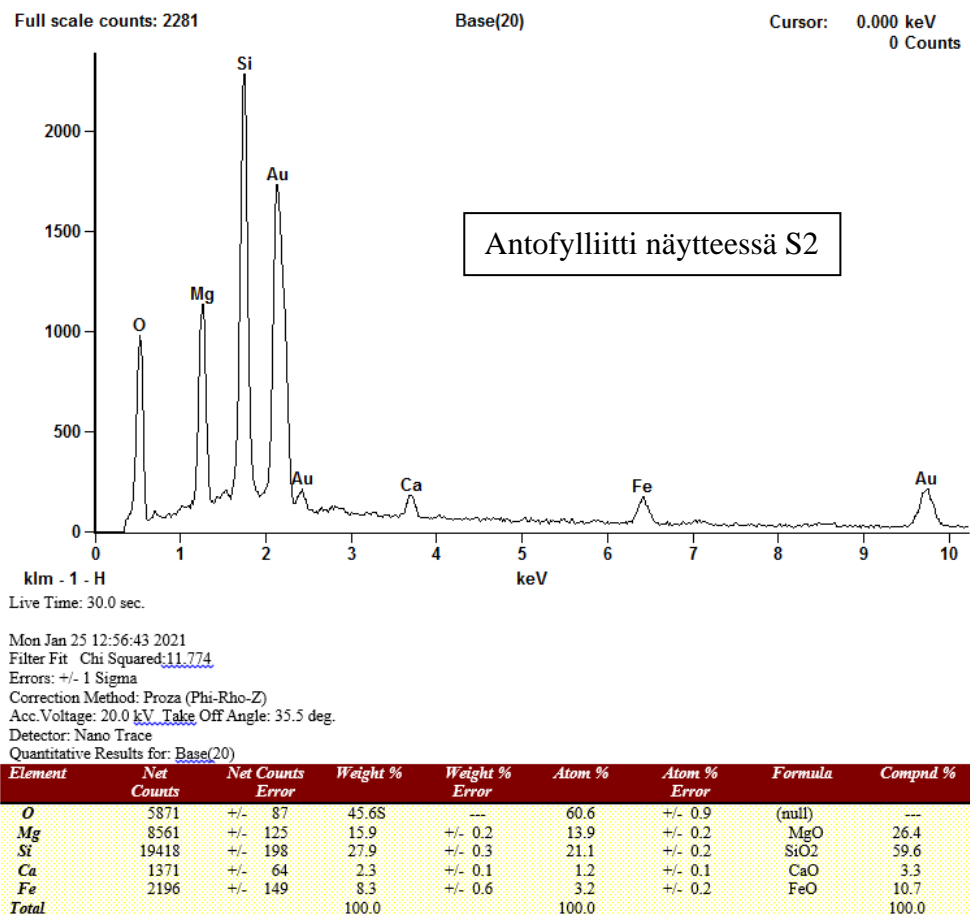
Correction Method: Proza (Phi-Rho-Z)

Acc.Voltage: 20.0 kV Take Off Angle: 35.5 deg.

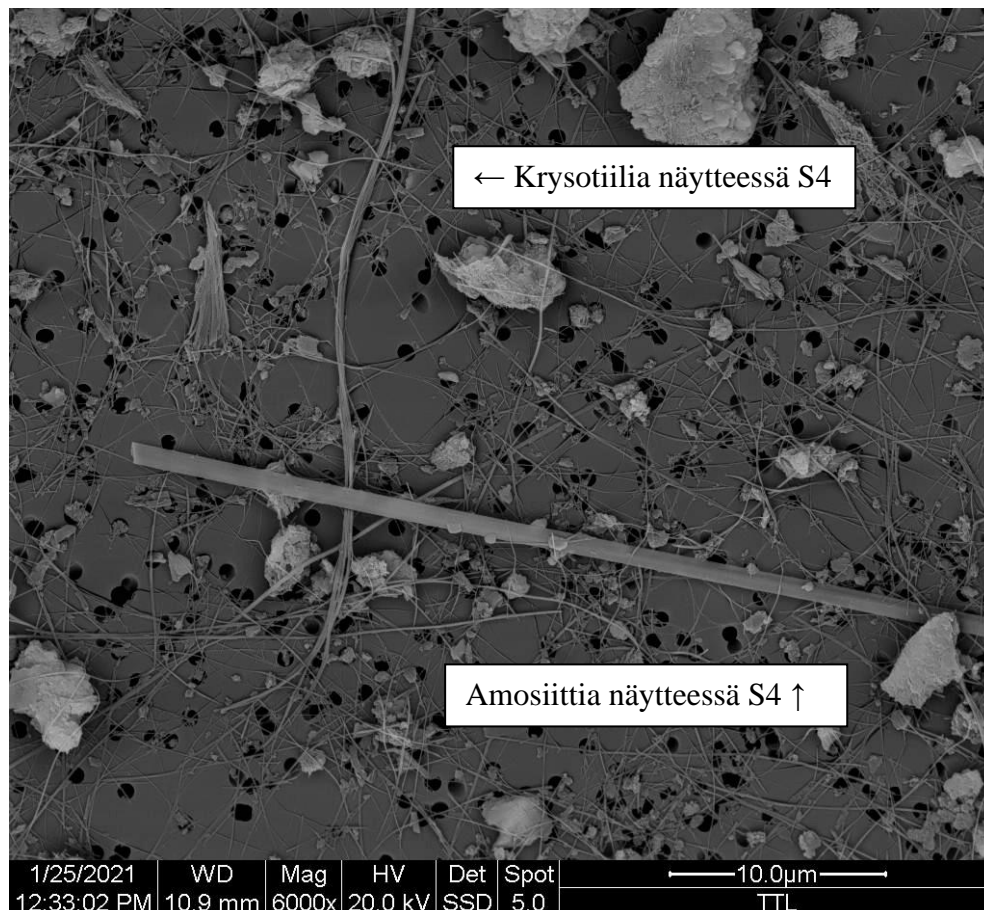
Detector: Nano Trace

Quantitative Results for: Base(22)

Element	Net Counts	Net Counts Error	Weight %	Weight % Error	Atom %	Atom % Error	Formula	Compnd %
O	12026	+/- 112	46.58	---	59.2	+/- 0.6	(null)	---
Mg	27466	+/- 200	24.9	+/- 0.2	20.9	+/- 0.2	MgO	41.3
Al	370	+/- 86	0.4	+/- 0.1	0.3	+/- 0.1	Al2O3	0.7
Si	30136	+/- 235	25.2	+/- 0.2	18.3	+/- 0.1	SiO2	53.9
Ca	1749	+/- 70	1.7	+/- 0.1	0.9	+/- 0.0	CaO	2.3
Fe	644	+/- 70	1.4	+/- 0.1	0.5	+/- 0.1	FeO	1.7
Total			100.0		100.0			100.0

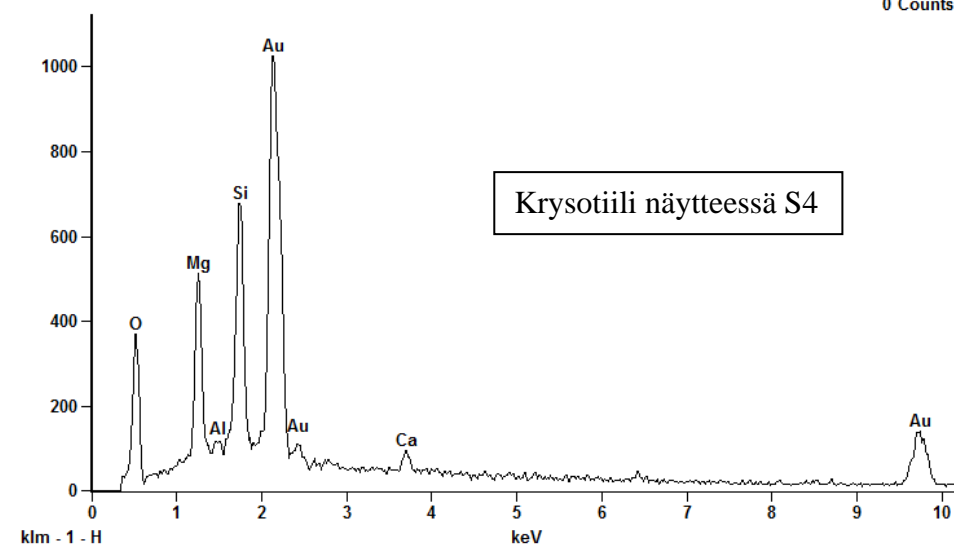


NÄYTE S4:



Full scale counts: 1024

Base(11)

Cursor: 0.000 keV
0 Counts

klm - 1 - H

Live Time: 20.0 sec.

Mon Jan 25 11:58:26 2021

Filter Fit Chi Squared: 4.146

Errors: +/- 1 Sigma

Correction Method: Proza (Phi-Rho-Z)

Acc.Voltage: 20.0 kV Take Off Angle: 35.5 deg.

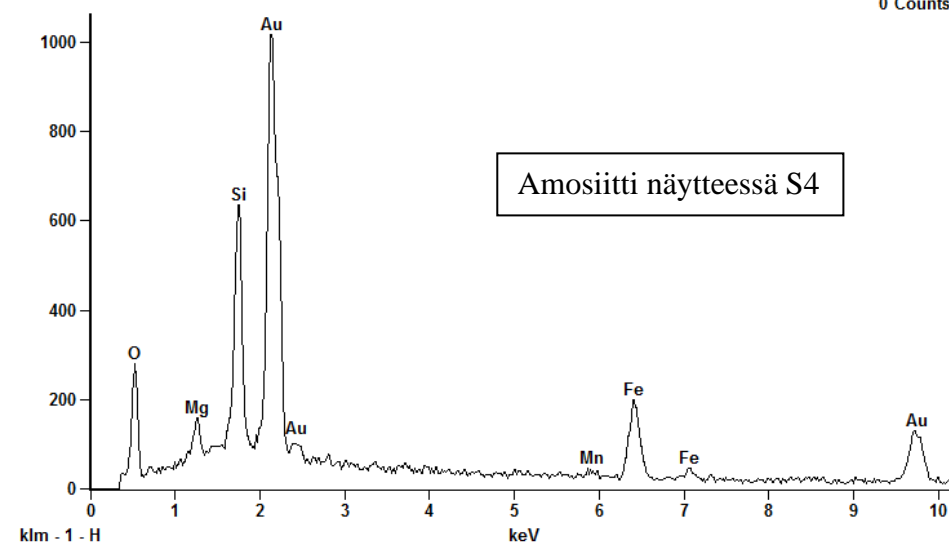
Detector: Nano Trace

Quantitative Results for: Base(11)

Element	Net Counts	Net Counts Error	Weight %	Weight % Error	Atom %	Atom % Error	Formula	Compnd %
O	2331	+/- 51	47.58	---	60.4	+/- 1.3	(null)	---
Mg	3384	+/- 60	20.1	+/- 0.4	16.9	+/- 0.3	MgO	33.4
Al	141	+/- 54	0.9	+/- 0.3	0.7	+/- 0.3	Al ₂ O ₃	1.7
Si	5388	+/- 82	28.2	+/- 0.4	20.4	+/- 0.3	SiO ₂	60.3
Ca	526	+/- 89	3.3	+/- 0.6	1.7	+/- 0.3	CaO	4.6
Total			100.0		100.0			100.0

Full scale counts: 1015

Base(9)

Cursor: 0.000 keV
0 Counts

klm - 1 - H

Live Time: 20.0 sec.

Mon Jan 25 11:52:33 2021

Filter Fit Chi Squared: 2.992

Errors: +/- 1 Sigma

Correction Method: Proza (Phi-Rho-Z)

Acc.Voltage: 20.0 kV Take Off Angle: 35.5 deg.

Detector: Nano Trace

Quantitative Results for: Base(9)

Element	Net Counts	Net Counts Error	Weight %	Weight % Error	Atom %	Atom % Error	Formula	Compnd %
O	1565	+/- 36	39.18	---	60.2	+/- 1.4	(null)	---
Mg	613	+/- 42	4.8	+/- 0.3	4.9	+/- 0.3	MgO	7.9
Si	5059	+/- 118	23.3	+/- 0.5	20.4	+/- 0.5	SiO ₂	49.9
Mn	254	+/- 51	2.7	+/- 0.5	1.2	+/- 0.2	MnO	3.5
Fe	2650	+/- 133	30.1	+/- 1.5	13.3	+/- 0.7	FeO	38.7
Total			100.0		100.0			100.0

LIITE 3: Osallistujatulosten yhteenvetotaulukot

Arviointi:

✓	Osallistujatulos on oikein	✗	Osallistujatulos on virheellinen
0	Näyte ei sisällä asbestia	1	Näyte sisältää asbestia
vp	Väärä positiivinen tulos	vn	Väärä negatiivinen tulos

Kun on raportoitu useampi tunnistettu asbestisilikaatti, vahvistetulla fontilla on merkitty se mitä osallistuja on raportoinut olevan eniten.

Osallistuja 1						
Testisuure	Näyte	Arviointi		Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
		✓	✗			
Asbestimäärittäminen	S1			1	1	14
	S2			1	1	14
	S3			0	0	14
	S4			1	1	14
Asbestitunnistus	S1			Krysotiili	Krysotiili	14
	S2			Krysotiili, antofylliittiasbesti	Krysotiili, antofylliittiasbesti, krokidoliitti	14
	S3			-	-	14
	S4			Krysotiili, amosiittiasbesti	Krysotiili, amosiittiasbesti	14

Osallistuja 2					
Testisuure	Näyte	Arviointi	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
		✓✗			
Asbestimäärittäys	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili, antofylliittiasbesti	Krysotiili, antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili, amosiittiasbesti	Krysotiili, amosiittiasbesti	14

Osallistuja 3					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Antofylliittiasbesti , krysotiili, krokidoliitti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 4					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4	vn	Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili	14

Osallistuja 5					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 6					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 7					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti, krokidoliitti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 8					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Antofylliittiasbesti , krysotiili	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Amosiittiasbesti , krysotiili	14

Osallistuja 9					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 10					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 11					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Antofylliittiasbesti , krysotiili, krokidoliitti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 12					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti krokidoliitti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 13					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

Osallistuja 14					
Testisuure	Näyte	Arviointi ✓ ✗	Vertailuarvo	Osallistujatulos	n (all)
Asbestimäärittäminen	S1		1	1	14
	S2		1	1	14
	S3		0	0	14
	S4		1	1	14
Asbestitunnistus	S1		Krysotiili	Krysotiili	14
	S2		Krysotiili , antofylliittiasbesti	Krysotiili , antofylliittiasbesti	14
	S3		-	-	14
	S4		Krysotiili , amosiittiasbesti	Krysotiili , amosiittiasbesti	14

LIITE 4: Osallistujakohtaiset kontingenssitaulukot

Osallistujakohtaiset kvalitatiiviset tulokset on ristiintaulukoitu kontingenssitaulukoihin, joilla esitetään yhteenveto tuloksista [7]. Kontingenssitaulukoita voi pitkällä aikavälillä käyttää osallistujakohtaisten värien positiivisten ja negatiivisten analyysitulosten suhdelukujen laskemiseen (laatuparametri).

Osallistujakohtaisessa taulukossa on erikseen asbestimääritys- ja asbestitunnistussuoksien kontingenssitaulukot.

Osallistuja n								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	op	vp	op+vp	+	op	vp	op+vp
	-	vn	on	vn+on	-	vn	on	vn+on
	n	op+vn	vp+on	n	n	op+vn	vp+on	n

Merkkien selitykset:	
Osallistuja +	Osallistujan saamien positiivisten tulosten lukumäärä
Osallistuja -	Osallistujan saamien negatiivisten tulosten lukumäärä
ABS 09/2020 +	Vertailumittauksessa analysoidujen positiivisten näytteiden/mineraalien lukumäärä
ABS 09/2020 -	Vertailumittauksessa analysoidujen negatiivisten näytteiden/mineraalien lukumäärä
n	Vertailumittauksessa analysoidujen näytteiden/mineraalien kokonaislukumäärä
vp	Väärä positiivinen tulos (tulos todellisuudessa negatiivinen)
op	Oikea positiivinen tulos (tulos myös todellisuudessa positiivinen)
vn	Väärä negatiivinen tulos (tulos todellisuudessa positiivinen)
on	Oikea negatiivinen tulos (tulos myös todellisuudessa negatiivinen)

Asbestimäärityksessä oli kolme positiivista ja yksi negatiivinen näyte. Asbestitunnistuksessa etsittiin seitsemää eri asbestisilikaattimineraalia neljästä näytteestä, jolloin käsittelyssä n = 28.

Osallistuja 1								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			

Osallistuja 2										
Asbestimääritys					Asbestitunnistus					
		ABS 09/2020					ABS 09/2020			
		+	-	n			+	-	n	
Osallistuja	+	3	0	3			+	5	0	5
	-	0	1	1			-	0	23	23
	n	3	1	4			n	5	23	28

Osallistuja 3								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			

Osallistuja 4									
Asbestimääritys					Asbestitunnistus				
ABS 09/2020					ABS 09/2020				
		+	-	n			+	-	n
Osallistuja	+	3	0	3	+	4	0	4	
	-	0	1	1	-	1	23	24	
	n	3	1	4	n	5	23	28	

Osallistuja 5								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			

Osallistuja 6								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	3	0	3	+	5	0	5
	-	0	1	1	-	0	23	23
	n	3	1	4	n	5	23	28

Osallistuja 7								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	3	0	3	+	5	0	5
	-	0	1	1	-	0	23	23
	n	3	1	4	n	5	23	28

Osallistuja 8								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	3	0	3	+	5	0	5
	-	0	1	1	-	0	23	23
	n	3	1	4	n	5	23	28

Osallistuja 9								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	3	0	3	+	5	0	5
	-	0	1	1	-	0	23	23
	n	3	1	4	n	5	23	28

Osallistuja 10								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
Osallistuja	+	3	0	3	+	5	0	5
	-	0	1	1	-	0	23	23
	n	3	1	4	n	5	23	28

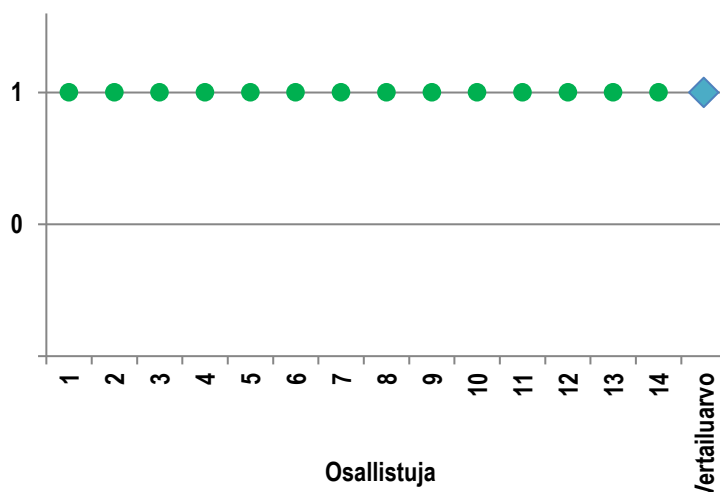
Osallistuja 11								
Asbestimääritys					Asbestitunnistus			
ABS 09/2020					ABS 09/2020			
</								

LIITE 5: Osallistujakohtaiset tulokset

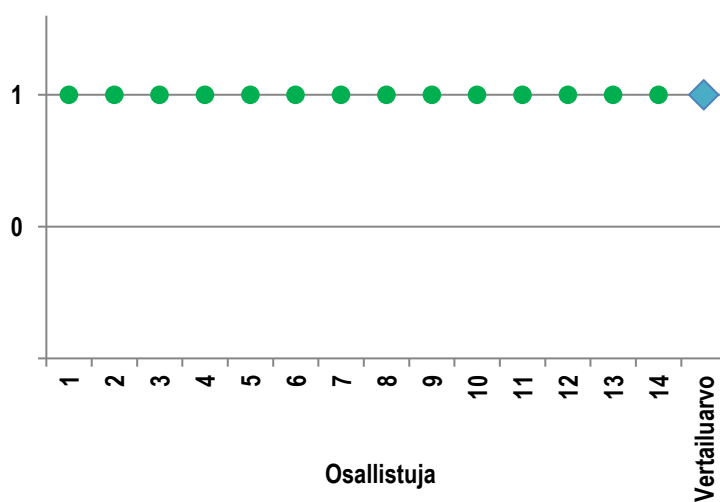
Asbestimääritys

Asbestimäärityskuvissa vihreällä symbolilla hyväksyttävät tulokset, punaisella ei-hyväksyttävät ja sinisellä symbolilla näytteiden esitestaukseen perustuva, asiantuntijalaboratorion määrittämä vertailuarvo.

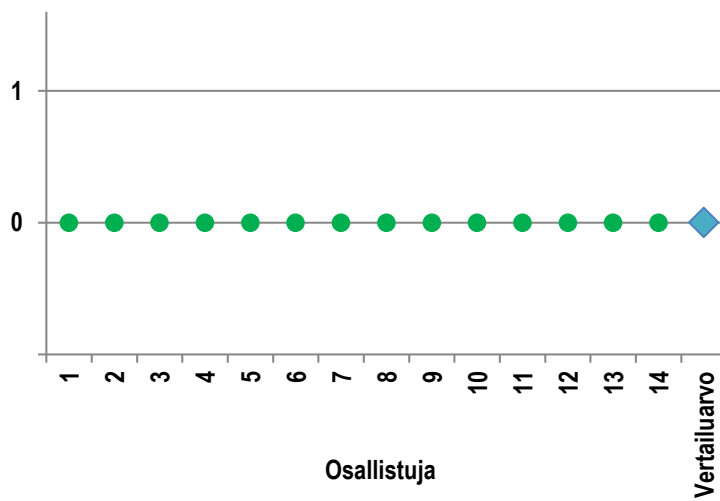
Asbestimääritys - Näyte S1



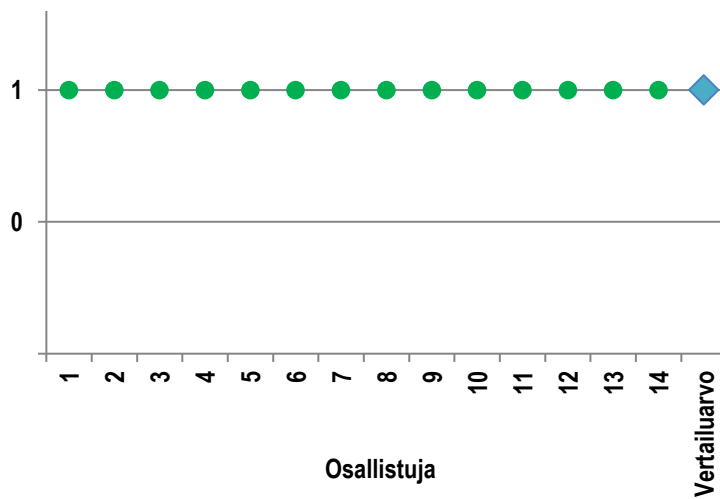
Asbestimääritys - Näyte S2



Asbestimääritys - Näyte S3



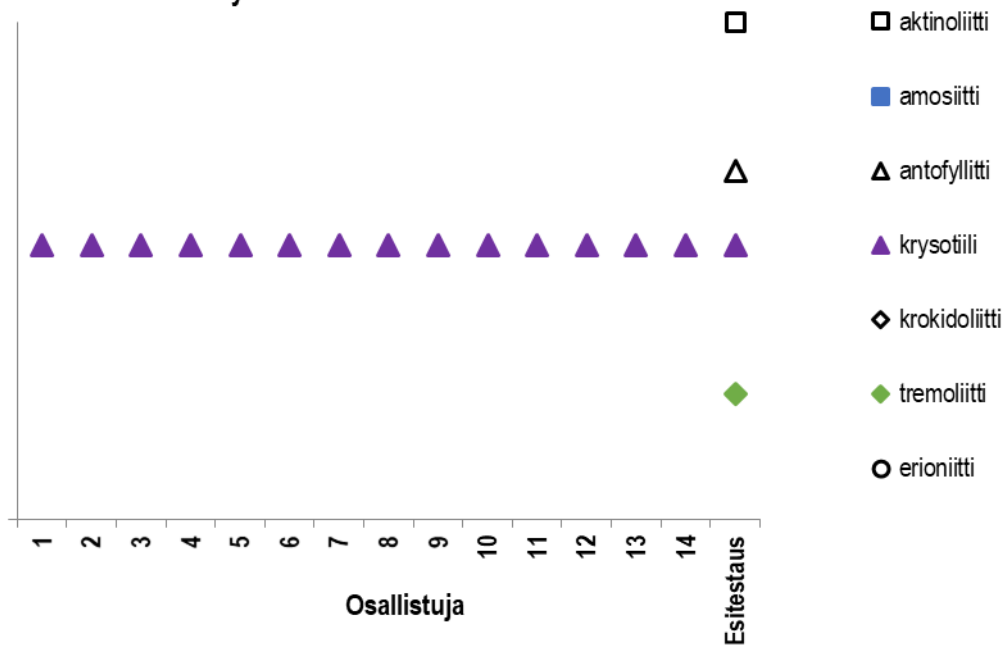
Asbestimääritys - Näyte S4



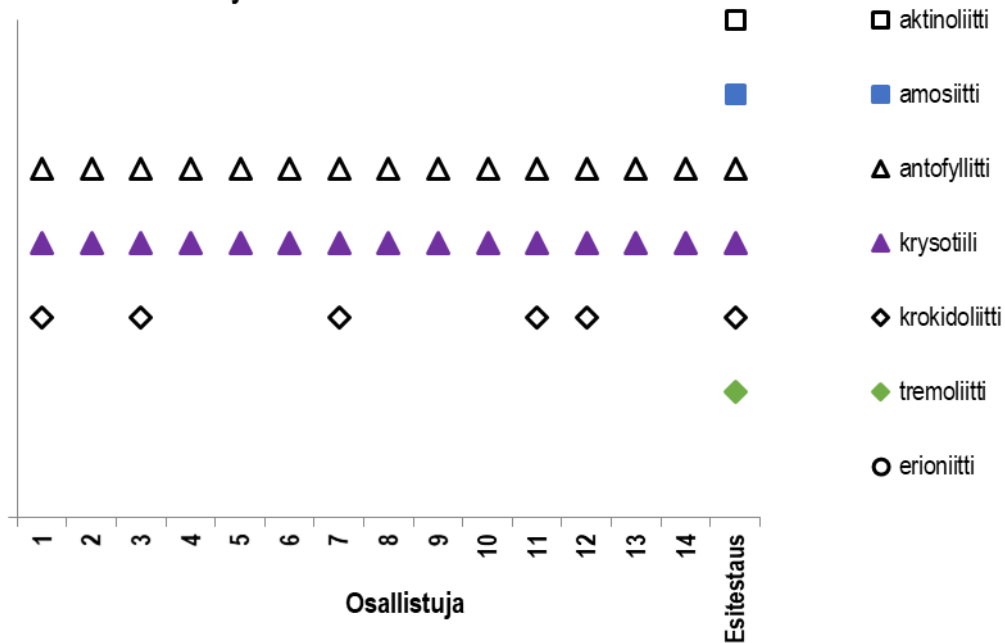
Asbestitunnistus

Asbestitunnistuskuvissa osallistujien raportoimat asbestisilikaatit näytekohtaisesti. Kuvissa näkyvissä myös näytteiden esitestaustulokset, myös vähäisinä kuituina (<3 kuitua/osanäyte) esiintyvät asbestisilikaattimineraalit.

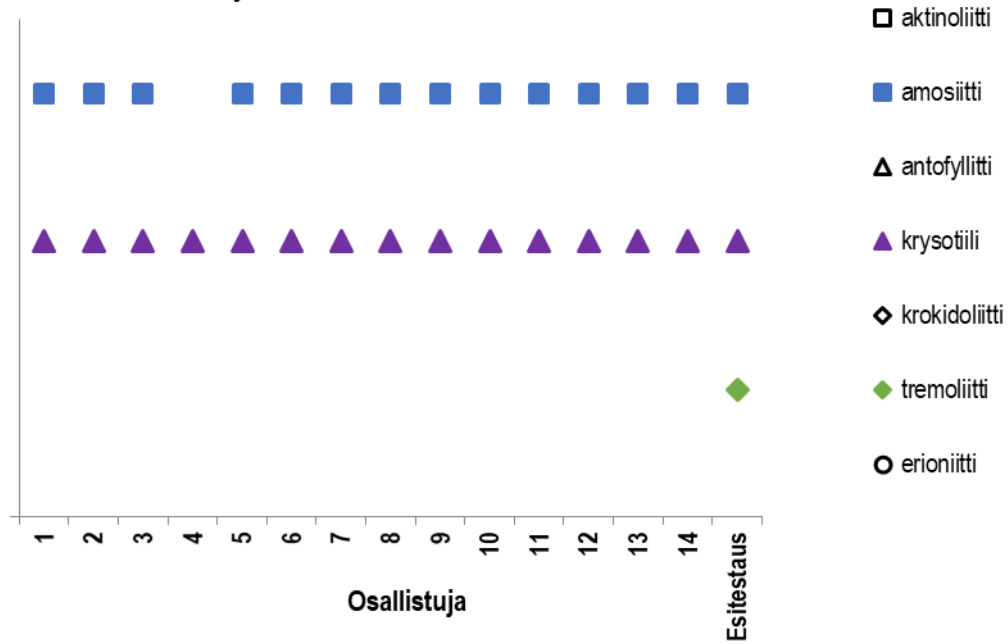
Asbestitunnistus - Näyte S1



Asbestitunnistus - Näyte S2



Asbestitunnistus - Näyte S4

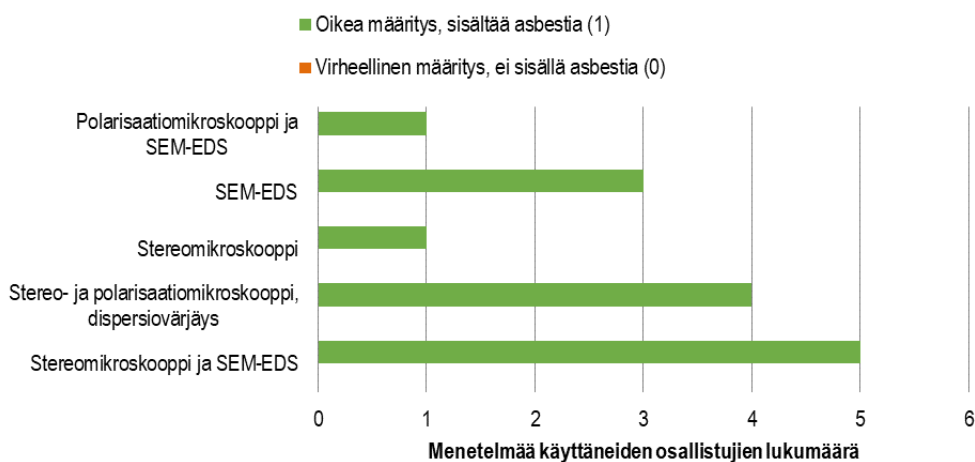


LIITE 6: Määrittämenetelmät

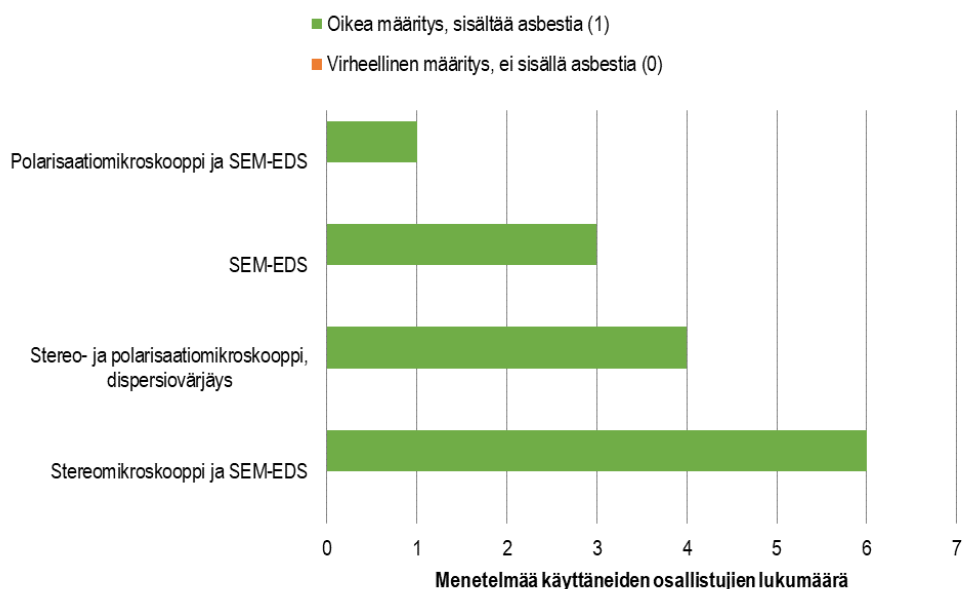
Kuvaajissa tulokset on ryhmitelty määrittämenetelmien mukaisesti. Palkin pituus kuvaa menetelmää käyttäneiden osallistumisen lukumäärää. Vihreä väri kuvaa oikeaa määrittystä/tunnistusta ja punainen väri virheellistä/väärää määrittystä/tunnistusta. Asbestitunnistuskuvat liitteen sivulla 3.

Asbestimäärittäys – Käytetyt määrittämenetelmät

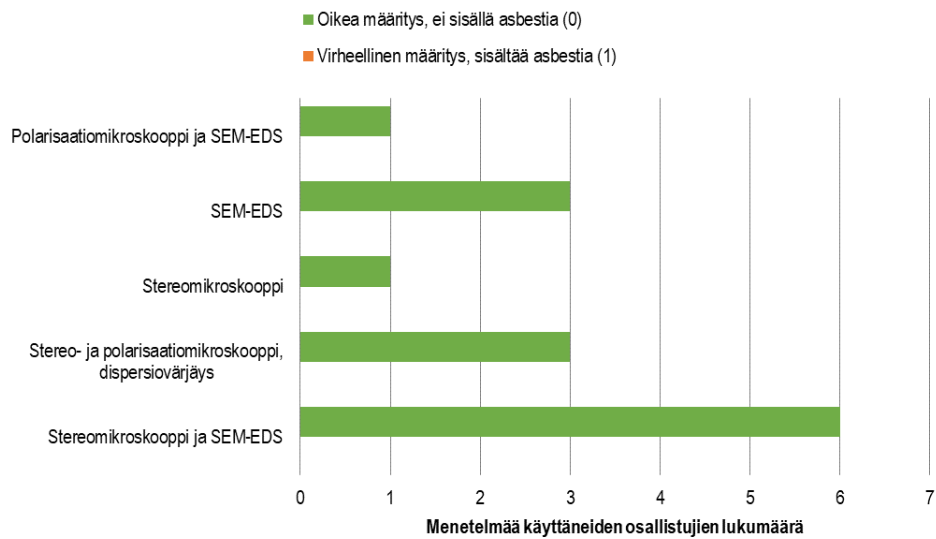
Asbestimäärittäys - Näyte S1



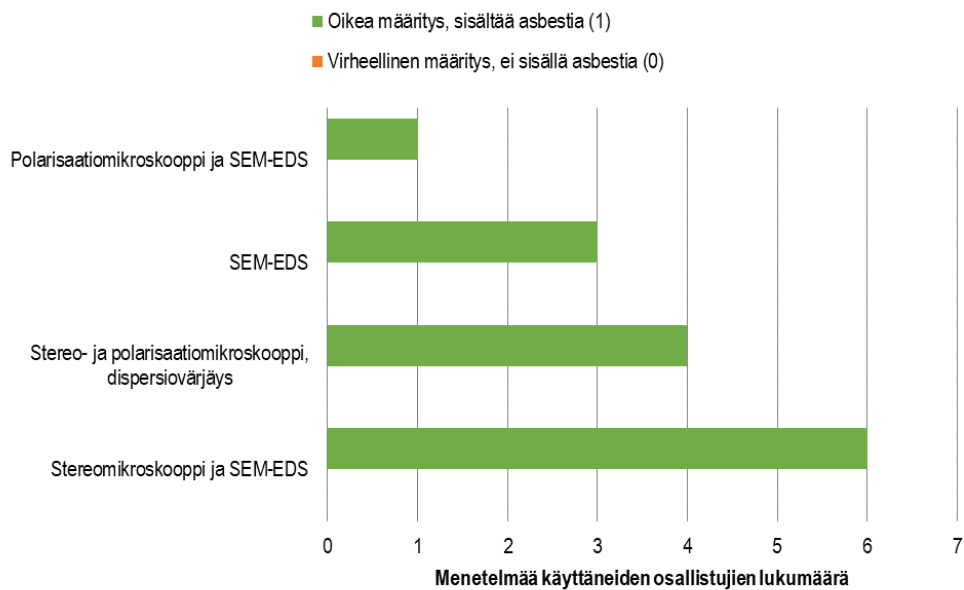
Asbestimäärittäys - Näyte S2



Asbestimääritys - Näyte S3



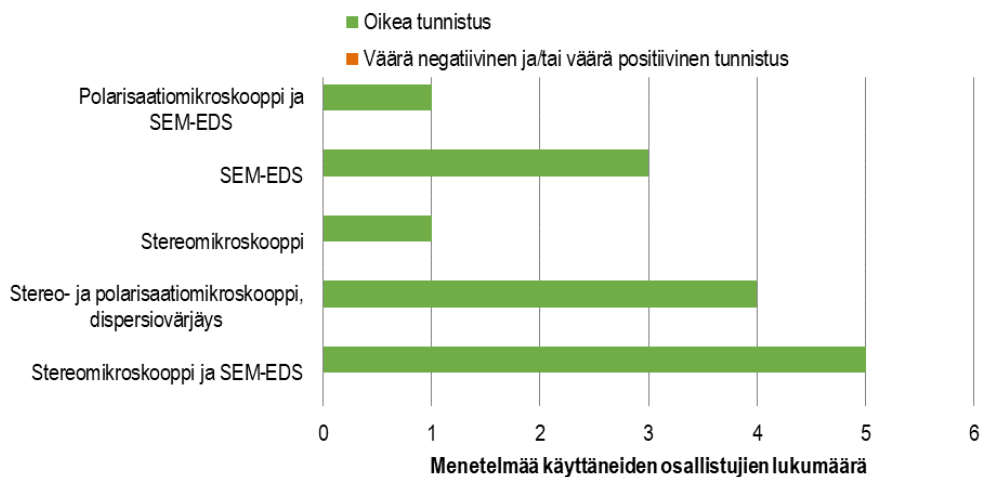
Asbestimääritys - Näyte S4



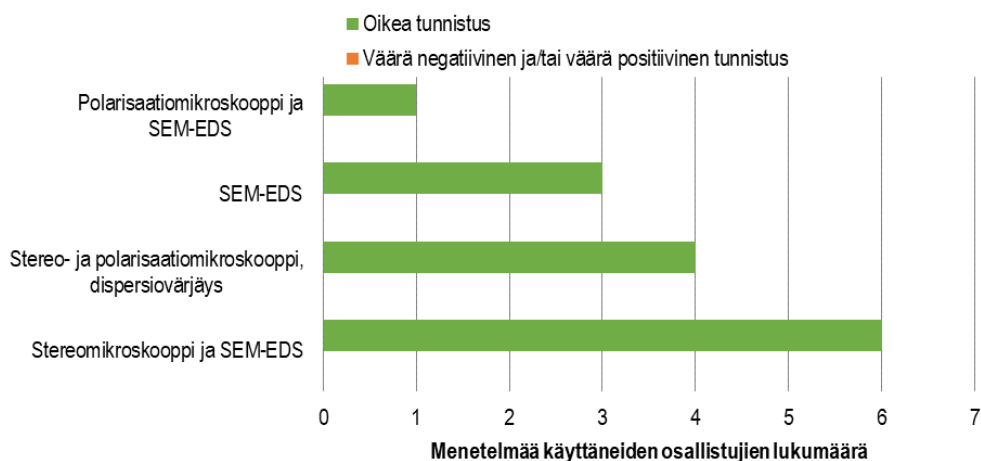
Asbestitunnistus – Käytetyt määrittämenetelmät

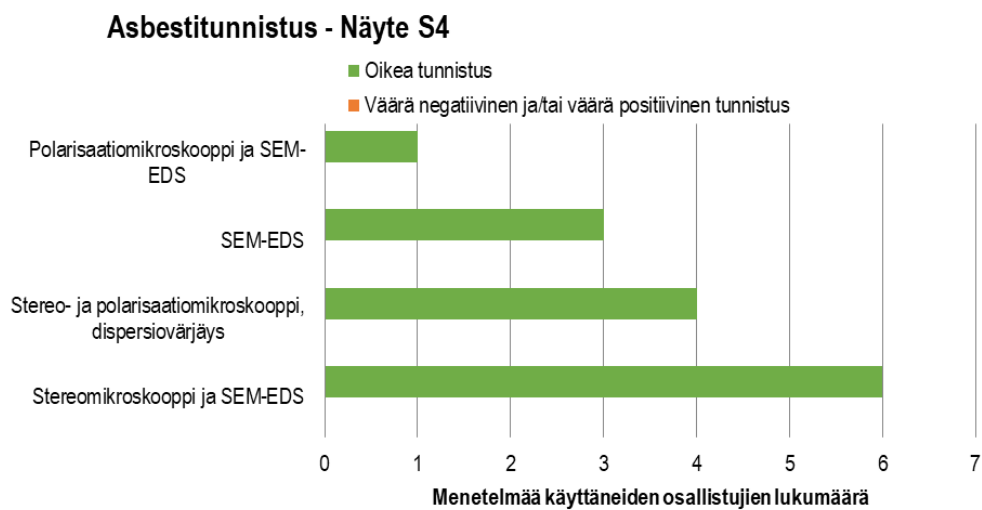
Katso tarkemmat tiedot asbestitunnistustuloksista taulukoista 1 ja 3.

Asbestitunnistus - Näyte S1



Asbestitunnistus - Näyte S2





LIITE 7: Palaute vertailumittauksesta

OSALLISTUJILTA SAATU PALAUTE

Osallistuja	Kommentit teknisestä toteutuksesta	Proffest SYKE:n vastine
5	Näytteessä S3 ei ollut saumalaastia mukana. Oliko tämä tarkoituksellista?	Osanäytteiden homogeenisuuden varmistamiseksi näytteestä S3 jätettiin tarkoituksellisesti saumalaasti pois.
13	Näytteet saapuivat vasta postin mukana vasta 30.9.2020. Osallistuja tiedusteli mahdollisuutta saada lisää aikaa analyyseille.	Kierrosnäytteiden analysointi- ja raportointiaikaa oli alun perin annettu noin kuukausi, 23.10.2020 asti. Tästä syystä analyyseille ei annettu lisää aikaa. Alun perin osoitettu analysointiaika riitti osallistujalle ja he raportoivat tulokset määräajan puitteissa.

Osallistuja	Kommentit tuloksista	Proffest SYKE:n vastine
7	Näyte S2: Krysotiilia ja antofylliittiä näytteessä runsaasti, krokidoliitti jakautunut epähomogeenisesti Näyte S4: Antofylliitti 2, tremoliitti 1	Järjestäjä kiittää asbestisilikaattimineraalikutujen jakautumisen lisätiedoista.
9	Näytteen 3 asbestilaatujen määrällisyys on vaikea laittaa järjestykseen. Näytteessä havaittiin runsaasti krysotiiliasbestia ja runsaasti antofylliittiasbestia.	Näyte S3 ei sisältänyt asbestia.

LIITE 8: Kooste asbestianalytiikkaa koskevan kyselyn vastauksista

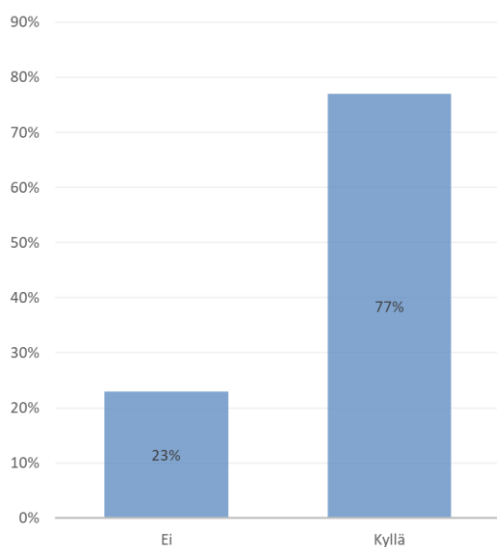
SISÄLLYS

Rutiiniasbestianalytiikka omassa laboratoriossa	40
Näytteiden laatu	41
Näytteen esikäsittely	41
Rinnakkaiset preparaattit	41
Analyysilaitteistot	42
Vähäinen määrä asbestisilikaattimineraalikuituja	44
Analysoijat	45
Analyysituloksen raportointi	46
Asiakkaalle raportoitavat kuitutyyppit	47
Asbestin määräanalyysi	47
Asbestianalytiikka Suomessa	48
Kansallisen asbestianalytiikan kehittäminen ja yhtenäistäminen	48
Kansallinen vertailumittaus	50
Järjestäjän kommentteja kyselyssä esille nousseisiin aiheisiin	51

Kyselyn alussa oli laboratorioiden asbestimääritysten rutiinianalytiikkaan liittyviä kysymyksiä. Lisäksi kerättiin toimijoiden näkemyksiä Suomessa tehtävän asbestianalytiikan kehittämis- ja yhtenäistämistarpeista sekä kansallisesta vertailumittauksesta. Kyselyyn saatiin 14 vastausta ja ne käsiteltiin nimettömästi.

Rutiiniasbestianalytiikka omassa laboratoriossa

Valtaosa kyselyyn vastanneista tahoista on akkreditoitu laboratorio (10 akkreditoitua, 3 akkreditoimatonta, Kuva 1).



Kuva 1. Kolme neljäsosaa kyselyyn vastanneista laboratorioista on akkreditoitu.

Näytteiden laatu

Näytteiden laatuun liittyen kysyttiin, että millaiset näytteet toimijat jättävät analysoimatta (Taulukko 1). Avoimeen kysymykseen saaduista vastineista kerättiin mainintojen lukumääriä.

Taulukko 1. Kyselyssä kartoitettiin, että millaiset näytteet toimija jättävät analysoimatta.

Millaista näytettä ei analysoida?	Mainintojen lkm (n)
Näytemäärä on liian pieni	10
Näyte on otettu huonosti tai väärin	5
Näyte on otettu poraamalla	2
Näyte on pakattu huonosti	4
Näyte- ja tilaustiedot ovat epätäydelliset	3

Vastauksista kävi myös ilmi, että mikäli näyte määrä on liian pieni, osa toimijoista kertoo joko ottavansa yhteyttä näytteen toimittaneeseen tahoon ja pyytävät lisää näytettä tai laittavansa raporttiin tiedon liian pienestä näytemäärästä. Vastaajat nostivat esiin, että huonosti otettu näyte on epäedustava (siitä esimerkiksi puuttuu kerroksia). Poraamalla otetuista näytteistä lähetetään joko palautetta asiakkaalle tai asiakkaille tiedotetaan, että poraamalla otettu näyte ei välttämättä anna luotettavaa tulosta.

Näytteen esikäsittely

Esikäsittely on materiaaliikohtaista (esim. bitumi, betoni, liimat, muovi) ja riippuu lisäksi näytemäärästä sekä asbestin esiintymislousteesta.

Näytemateriaalista riippuen näytettä preparoidaan laboratorioissa hajottamalla eri menetelmin, kuten ultraäänihajotus, liuotus orgaanisin liuottimiin tai happoon, jauhaminen, murskaaminen, mekaaninen erittely, ravistelu, murentaminen, viiltäminen (ml. poikkileikkeet) ja suikaloiminen. Osa vastaajista hajottaa pääasiassa mekaanisesti (n=5) ja osa käyttää hajotukseen sekä mekaanisia että kemiallisia menettelyjä, näytteestä riippuen (n=6). Mekaanista preparointia tehdään stereomikroskooppia apuna käyttäen (n=4).

Liuotinmenettelyistä mainittiin erikseen bitumi, jota esikäsitellään laboratorioissa tolueenilla, asetonilla ja etanolilla. Tasoitteita liuotetaan suolahapolla. Mekaanisesti hajotettavina materiaaleina mainittiin kiinnitys- ja saumaustaastit sekä tasoitteet.

Rinnakkaiset preparaattit

Laboratorioiden käytännöt rinnakkaisten preparaattien valmistamisesta vaihtelevat. Siinä missä yksi laboratorio valmistaa rinnakkaisen preparaatin aina tarvittaessa, toisessa laboratorioissa rinnakkaisia preparaatteja tehdään vain perehdytysvaiheessa. Kun rinnakkaisia preparaatteja valmistetaan, yleensä laboratoriot valmistavat niitä 2–3 (n=7). Osa laboratorioista valmistaa preparaatteja puolestaan niin monta kuin tilanne vaatii (n=2).

Laboratoriot valmistavat näytteistä toisinaan rinnakkaisia preparaatteja esim. seuraavissa tilanteissa:

- Preparoinnissa huomataan ongelmia tai ensimmäisen preparaatin mikroskointi ei onnistu (n=2).
- Näyte on epäilyttävä, esim. kontaminaatioepäily (n=3).
- Asbestin tunnistaminen ei onnistu, vaikka näytteessä epäillään olevan asbestia (n=3), se on näytteessä erityisen hienojakoista (n=1) tai sen määrä on hyvin vähäinen (n=3).
- Jos asbestia ei löydy (n=2).
- Kun näytteessä on useita eri materiaaleja.
- Asiakasnäytteiden tuloksen varmistamiseksi.
- Liuotetuista näytteistä.
- Laadunvarmistustarkoituksissa, kuten perehdytysvaiheessa ja vertailukierrosten yhteydessä (n=3).

Lisäksi rinnakkaisia preparaatteja voidaan valmistaa analyysimenetelmästä riippuen. Yhden laboratorion käytäntö on, että polarisaatiomikroskoopilla näytteen asbestivapauden varmistaminen vaatii yhteensä vähintään 2–3 samasta näytteestä valmistettua preparattia. Mikäli analysoidessa näytteessä havaitaan asbestia muistuttavia kuituja, mutta niiden optiset ominaisuudet eivät toteudu, tehdään uusi preparatti eri taitekerroinnesteellä niin monta kertaa, että asbestilaatu selviää tai varmistutaan ettei näyte sisällä asbestia.

Analyysilaitteistot

Laboratorioillaan on käytössään (suluissa mainintojen lkm):

- valomikroskooppi (n=3)
- stereomikroskooppi (n=11)
- polarisaatiomikroskooppi (n=6)
- faasikontrastimikroskooppi (n=1)
- SEM (n=1)
- SEM-EDS (n=11)
- FEG-SEM-EDS (n=1)
- TEM-EDS (n=1)
- SEM-EDS aikaa vuokrataan toiselta taholta (n=1)
- pinnoituslaite (n=4)
- sekä apulaitteita esikäsittelyyn.

Analyysin tulos määritetään laboratorioissa seuraavilla laitteistoilla (käytetyt suurennukset Taulukossa 2):

- pyyhkäiselektronimikroskoopilla, jossa EDS-analysaattori (SEM-EDS) (n=6)
- polarisaatiomikroskooppi ja/tai SEM-EDS (n=3)
- pääosin stereo- ja polarisaatiomikroskoopilla, tietyt materiaalit SEM-EDS:lla (n=2)
- valomikroskoopilla (n=1)
- faasikontrasti- ja elektronimikroskoopilla (n=1)
- SEM:lla (n=1).

Taulukko 2. Asbestikuitujen havaitsemiseen käytetyt suurennukset.

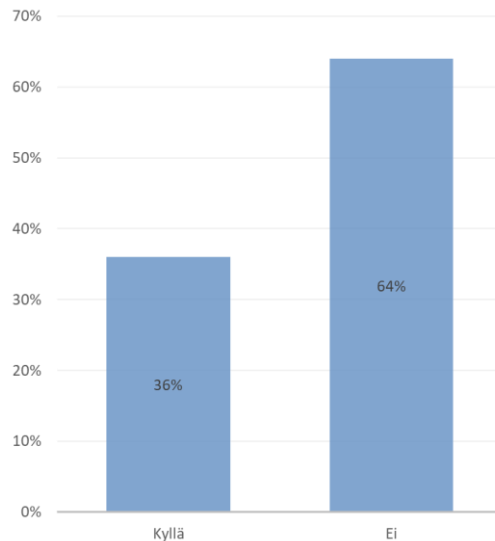
Laitteisto	Suurennus
Ei mainittu	<ul style="list-style-type: none"> - 10x – 10 000x - 30x – 300 000x, yleensä alle 2 000x riittää - Pääasiassa 40x – 500x, tietyillä näytteillä 1 000x – 10 000x - 300x – 700x - 300x – 1 500x - 400x - 500x - esim. 4 000x, toisilla näytteillä riittää pienempikin suurennos - Lukuisia erilaisia, aina 10 000x saakka - Tarvittaessa 10 000x - 2 000 – 3 000x ja tarvittaessa 10 000x
Polarisaatiomikroskooppi	<ul style="list-style-type: none"> - 125x ja 500x - 200x – 400x
SEM-EDS	<ul style="list-style-type: none"> - käytetyin suurennus on 2 000x – 4 000x, lisäksi muutamat kuvaruudut hieman suuremmalla suurennoksella - yleensä 3 000x, tarvittaessa paljon enemmän - niin paljon että saadaan selvä mittaustulos - suurennos on SEM:ssä vaihdettavissa

Laboratorioissa siirrytään käyttämään toista analyysilaitteistoa kuin millä analyysin tekeminen on aloitettu, esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

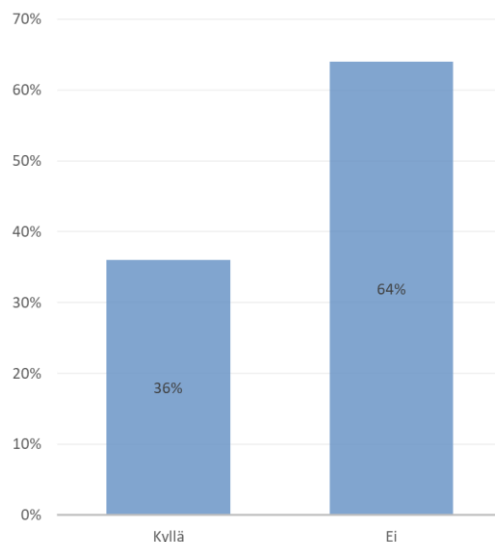
- mikäli ei pystytä varmuudella määrittämään onko näytteessä asbestia vai ei (n=3)
- kun tarvitaan lisää erotuskykyä (n=2)
- asbestilaadun varmistamiseksi (n=2)
- näytettä voidaan tarvittaessa esitarkastella stereomikroskooppisesti ennen varsinaista analyysiä
- kaikki näytteet tehdään samalla tavalla (n=5).

Laboratorioista noin kolmasosa käyttää jonkin toisen laboratorion omistamia analyysilaitteita esimerkiksi, kun oma laite on huollossa tai epäkunnossa (Kuva 2). Lisäksi joillakin laboratorioilla ei ole itsellään kaikkia tarvittavia laitteita, vaan esim. SEM-EDS -laitteiston käyttöaikaa hankitaan laboratorion ulkopuolelta.

Alihankintaa asbestianalytiikassa käytetään noin kolmasosassa laboratorioista (Kuva 3). Alihankintaa käytetään esimerkiksi laiterikon sattuessa tai mikäli on tilapäisesti näyteruuhkaa ja aika ei riitä näytteiden analysointiin. Mikäli tietylle näytteelle ei ole omaa menetelmää, voidaan analysointi teetättää alihankintana. Lisäksi vaikeiden näytteiden analysoinnin varmistukseksi voidaan teettää lisäanalyysi toisessa laboratoriossa.



Kuva 2. Kolmasosa vastaajista käyttää jonkin toisen laboratorion omistamia analyysilaitteita.



Kuva 3. Alihankinnan käyttö asbestianalytiikassa.

Vähäinen määrä asbestisilikaattimineraalikuituja

Toimijoiden käytännöt vaihtelevat, kun näytteessä on vähäinen määrä asbestisilikaattimineraalikuituja. Kysymykseen ”Mitä asbestisilikaattimineraalien näytekohtaista määrää laboratorionne pitää vähäisenä” vastattiin:

- Tulos on aina kyllä tai ei. Aina kun kuituja löytyy, näyte on asbestipitoinen.
- Ei ole olemassa terveellistä alarajaa.
- 1 kuitu preparoidussa näytteessä (n=4).
- 1–3 kuitua (n=2), viittaa kontaminaatioon näytteenotossa tai preparoinnissa.
- Alle kolme havaittua asbestikuitua preparaattissa.
- Muutama kuitu.
- Alle 0,001 %, menetelmä kvalitatiivinen, asiakkaalle ei koskaan raportoida määrää.
- Alle 0,1 %, joka on periaatteessa vaarallisen jätteen raja-arvo asbestille.
- Ilmanäytteillä laskukaava, joka perustuu otettuun ilmamäärään.

Eräs vastaaja lisää, että käytännössä amosiittia, krysotiiliä, antofylliittiä tai krokidoliittiä aina joko on selkeästi tai ei ole lainkaan näytteessä. Toinen vastaaja toivoo valvontaviranomaisilta tarkempaa ohjeistusta vähäisten asbestisilikaattimineraalikuitujen osalta.

Edelleen, kun näytteestä löytyy vähäinen määrä asbestisilikaattimineraalikuituja, toimijoiden käytännöt vaihtelevat. Yleistäen voidaan sanoa, että näytettä joko tutkitaan lisää ja etsitään vähäisten asbestikuitujen lähdettä tai edetään suoraan raportointiin.

Etsitään asbestikuitujen lähdettä (n=8):

- pyydetään uusi näyte (n=3)
- uudelleen preparointi (n=6)
 - o saman tai toisen henkilön toimesta
 - o analyysi samalla tai eri menetelmällä (esim. ensin valomikroskooppi, sitten SEM-EDS).

Raportoidaan (n=5):

- Lisättyjen asbestilaatujen osalta raportoidaan aina niitä löydettyessä ”Asbestipitoinen”. Tremoliittia ja aktinoliittia esiintyy epäpuhtautena, mutta antofylliitti lisättyä.
- Kun löydetään kuituja, raportoidaan määrästä riippumatta näytteen sisältävän asbestia (n=2).
- Yksi kuitu preparoidussa näytteessä: ei ilmoiteta, kaksi kuitua tai enemmän: raportoidaan asbestipitoisena.
- Jos kuidut selvästi tulevat näytteestä itsestään (havaittavasti kiinni materiaalissa), näytteen todetaan sisältävän asbestia.

Analyysoijat

Laboratorioissa näytteen analysoi usein yksi analyysoija. Joillakin toimijoilla on käytäntöjä, että tietyissä tilanteissa toinen analyysoija voi työskennellä saman näytteen parissa.

- yksi analysoi näytteen (n=5)
- useimmiten yksi analysoi näytteen, joskus kaksi tai kolme (n=7)
 - o eri laitteilla voi olla eri käyttäjät
 - o preparoija voi olla eri henkilö kuin näytteen analysoija
 - o vaikeammat/erikoisemmat näytteet
 - o sisäinen validointi.

Eräs toimija vastaa, että vertailumittauskierrosten yhteydessä heidän laboratoriossaan kaikki analyysioikeuden omaavat tekevät preparaattit ja ne tutkitaan ristiin elektronimikroskoopilla.

Analyysituloksen raportointi

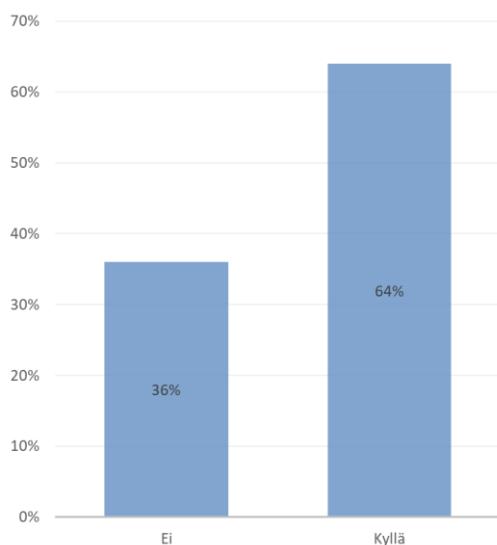
Näyte määritellään laboratorioissa asbestiposiitiviseksi tai -negatiiviseksi mm. seuraavin perustein:

Asbestiposiitivinen	<ul style="list-style-type: none"> - Näytteestä löytyy asbestiksi tunnistettuja kuitumineraaleja tai siinä havaitaan asbestia (varma havainto) (n=8) - Näytteestä löytyy yksikin kuitu, jonka alkuainekoostumus ja ulkonäkö vastaa puhtaiden asbestilaatujen koostumusta ja ulkonäköä - Preparoidussa näytteessä enemmän kuin yksi kuitu - Yli 3 kuitua materiaalinäytteessä (n=2) - Kun kriteerit täyttyvät suoritettujen analyysien perusteella - Jos näyte sisältää amosiittia, krysotiiliä, antofylliittiä tai krokidoliittiä
Asbestinegatiivinen	<ul style="list-style-type: none"> - Näytteestä ei löydy kuituja (tukena arvio mittausepä tarkkuudesta) tai siinä ei havaita asbestia (varma havainto) (n=3) - Näytteestä tehdystä preparaattista tai viimeisimmästä uusintapreparaatista ei löydy kuituja, tai preparaatin muutamalle yksittäiselle kuidulle löytyy selitys (esim. laboratoriossa tapahtunut kontaminaatio).

Kolmasosa vastaajista raportoi, että aktinoliitin ja tremoliitin osalta perusteet vähäisten asbestisilikaattimineraalikuitujen (määrä ja käytännöt) osalta sekä näytteen määrittelemiseksi asbestiposiitiviseksi tai -negatiiviseksi poikkeavat muiden asbestisilikaattimineraalikuitujen perusteista (Kuva 4).

Poikkeavat analyysikäytännöt:

- Tremoliitin/aktinoliitin takia ei tehdä uutta preparaattia.
- Näille tarvitaan aina kemiallinen analyysi EDS:llä.
- Erittäin hankala näyte voidaan lähettää toiseen laboratorioon lisävarmistuksen saamiseksi.



Kuva 4. Kolmasosalla vastaajista perusteet vähäisten asbestisilikaattimineraalikuitujen (määrä ja käytännöt) osalta sekä näytteen määrittelemiseksi asbestiposiitiviseksi tai -negatiiviseksi poikkeavat tremoliitin ja aktinoliitin tapauksissa.

Aktinoliitin ja tremoliitin esiintyminen näytteissä:

- Aktinoliittia ja tremoliittia löytyy hyvin harvoin ja vain luonnollisena kontaminaationa.
- Kyseistä asbestia ei ole tarkoituksella lisätty materiaaliin kuin äärimmäisen harvoissa tapauksissa.
- Kyseisiä asbestilaatuja esiintyy epäpuhtautena mm. talkissa.
- Niitä ei tarkoituksella ole lisätty rakennusmateriaaleihin, vaan ne esiintyvät muiden materiaalien epäpuhtauksina.

Asbestiposiitiviseksi määrittäminen tremoliitin ja/tai aktinoliitin tapauksessa:

- Tremoliitin tai aktinoliitin perusteella näytettä ei määritetä asbestiposiitiviseksi.
- Laboratoriossa ei ole käytäntöä, siitä milloin tremoliittia/aktinoliittia on niin runsaasti, että näyte ilmoitetaan asbestiposiitivisena. Yleensä melko runsaat tremoliitti-/aktinoliitimäärät merkitään asbestiposiitiviseksi.
- Pitää löytyä useampia selkeitä asbestikimppuja aktinoliittia/tremoliittia, jotta näyte määritetään asbestiposiitiviseksi.
- Tremoliittia/aktinoliittia voi olla näytteessä hieman enemmän [...kuin muita asbestisilikaattimineraaleja...] ja näyte ilmoitetaan vielä asbestinegatiivisena.

Eräs vastaaja totesi, että heillä aktinoliittia tai tremoliittia ei ole todettu asiakasnäytteistä.

Asiakkaalle raportoitavat kuitutyypit

Pääasiassa laboratoriot raportoivat asbestianalyysinäytteistä asiakkaalle vain asbestisilikaattimineraalit (n=9). Asbestikuitujen lisäksi kolme vastaajaa raportoi myös keraamiset kuidut. Joissakin tapauksissa eräs vastaaja raportoi myös mineraalivillakuidut. Yksi vastaaja mainitsi, että he raportoivat myös hyvin runsaat, terveydelle haitallisten homeiden itiömäärät, vaikka näyte ei sisällä asbestia.

Pyydettyessä tai kun on tilattu myös muita analyysejä, laboratoriot raportoivat lisäksi lasikuituja, orgaanisia kuituja, mineraalivillakuituja, kipsiä jne.

Asbestin määräanalyysi

Toimijoilta kysyttiin näkemystä, että mikäli näytteestä löytyvän asbestin määrää tarkastellaan, tulisiko määräanalyysin perustua havaittujen kuitujen lukumäärään vai niiden massa. Määräanalyysi nähdään yleisesti hankalana, mutta kuitujen lukumäärän perustuva arvio nähdään hieman kuitujen massan arviointia helpompana ratkaisuna.

Määräanalyysin tulisi perustua havaittujen kuitujen lukumäärään (n=8)

- Massan arvioiminen on hankalaa. Materiaalinäytteissä kyseessä on kuitenkin kyllä/ei vastaus.
- Paino-%:n tarkkaan määrittämiseen on toki menetelmä, mutta työläs ja kallis. Kuitujen määräarvio ratkaisee: terveydellisistä syistä ja nopeampi analysoida.
- Lukumäärä on ratkaiseva. Massaan perustuvaa arviointia ei voi tehdä luotettavasti millään taloudellisesti järkevällä tavalla.

- Lukumäärä kuvaa haitallisuutta paremmin kuin massa. Tietysti suurissa asbestimäärissä kuitujen määrää ei voi määrittää ja massa on kuvaavampi.
- Lukumäärä on helpompi, massa arviointi tapahtuu yleensä silmämääräisesti ja siinä voi tulla virheettä, varsinkin kun pitoisuudet ovat pieniä.
- Massaa on vaikea arvioida, mutta lukumääräkin pitäisi aina suhteuttaa muun materiaalin määrään preparaatilla. Eikä preparaattikaan kuvaa materiaalia tasapuolisesti. Kahdesta hankalasta vaihtoehdosta lukumäärä on vertailukelpoisempi materiaalien, analyysien ja analysoijien välillä.

Määräanalyysin tuli perustua havaittujen kuitujen massa (n=1)

- Ei tehdä, mutta jos tehtäisiin, niin massaprosenttina.

Jos ei kumpaankaan yllä mainittuun, niin mihin määräanalyysi perustuu? (n=2)

- Tulos tulee ilmoittaa vain ja ainoastaan kyllä/ei sisällä asbestia. Määrän ilmoittaminen on mahdoton tehtävä.
- Joissain tilanteissa voidaan antaa arvio määrästä: "paljon", "vähän". Arvio perustuu tutkijan yleiskuvaan näytteestä. Painoprosenteista ei ole kukaan kiinnostunut.

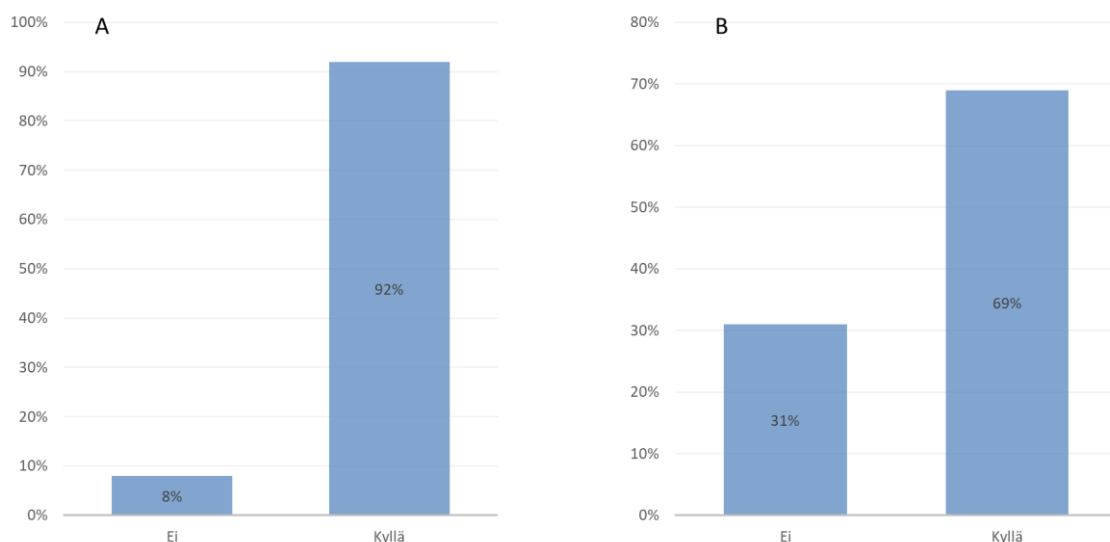
Eräs vastaaja nosti esille, että eräs hollantilainen laboratorio arvioi analyysituloksessaan karkeasti asbestin määrän %:na ja sen lisäksi arvioi pölyävyyden. Vastaaja kommentoi, että ”...kun itse preparoi ja analysoi, on hyvä tuntuma asbestin esiintymiseen ja pölyävyyteen materiaalissa, esim. bitumituotteissa asbesti ei monesti pölyä juuri lainkaan ja toisinaan jotkin bitumituotteet ovat hyvin hauraita ja niiden mahdollinen asbesti varmasti pölyää jonkin verran. Esimerkiksi kuitusementtituotteissa asbestin määrässä voi olla moninkertaisia eroja. Nämä tiedot voisivat auttaa haitta-ainetutkijaa raportoinnissa ja riskinarvioinnissa.”

Asbestianalytiikka Suomessa

Kansallisen asbestianalytiikan kehittäminen ja yhtenäistäminen

Kansallisen asbestianalytiikan kehittämisestä ja yhtenäistämisestä kysyttiin kahtena erillisenä kysymyksenä. Saaduissa avoimissa vastauksissa näkemykset ja ajatukset koskivat usein molempia ja vastineet on koottu yhden otsikon alle. Kuvasta 5 nähdään, että valtaosa vastaajista näkee suomalaisessa asbestianalytiikassa kehitettävää ja kaksi kolmasosaa vastaajista näkee siinä tarvetta yhtenäistämiseksi.

Asbestianalytiikkaa tekevien laboratorioiden pätevyyteen sekä tulosten luotettavuuteen kaivataan parannusta. Laboratorion akkreditoinnin nähdään lisäävän tehdyn analytiikan luotettavuutta ja esitetään esimerkiksi, että akkreditointivaatimus tulisi olla lainsäädännössä. Vertailumittauksiin osallistuminen nähdään laboratorioiden kehittymisen kannalta tärkeänä ja testinäytteitä toivotaan lisää, niitä myös ehdotetaan valmistettavaksi itse. Myös kansainvälinen tietotaito nähdään tärkeänä kansallisen analytiikan kehittäjänä.



Kuva 5. Vastaajat ovat pääosin sitä mieltä, että suomalaista asbestisanalytiikkaa tulisi kehittää (A) ja kaksi kolmasosaa vastaajista näkee, että sitä tulisi yhtenäistää (B).

Vaatimusten, sääntöjen ja kriteerien tulisi olla yhtenäisempiä esimerkiksi lainsäädännön, kansallisten standardien tai yhteisten ohjeistusten keinoin. Tämä esimerkiksi liittyen rajatapauksiin, joissa asbestikuituja havaitaan näytteessä vähäinen määrä, liittyen aktinoliitin ja tremoliitin esiintymiseen rakennusmateriaaleissa tai liittyen asbestiposiitiviseksi tunnistamiseen tai näytteen hylkäämiseen. Analyysimenetelmille tulisi olla yhtenäiset vaatimukset, esimerkiksi päivittäisanalytiikassa sallitut määrittämenetelmät. Myös raportoinnin yhtenäistämistä toivottiin.

Eräs vastaaja nosti esille, että "vähäinen määrä" kaipaasi keskustelua ja yhtenäistä käytäntöä, koska materiaaleissa on usein jo rakennusaikaista asbestikontaminaatiota ja asbestin määrä voi silloin olla erittäin vähäinen. Usein on tapauksia, jossa materiaalin pinnalla on vuosia vanhan purkutyön aikaista asbestikontaminaatiota (varsinainen näytemateriaali ei välttämättä sisällä asbestia). Näihin erikoistapauksiin (esim. kontaminaatiot, hyvin vähäinen asbestimäärä) olisi hyvä saada yhteiset pelisäännöt esim. raportointiin. Asbestiahan on periaatteessa (ja käytännössä) vähän joka paikassa, koska on luonnonmateriaalista kyse.

Eräs vastaaja nosti myös esiin, että asbestin pölyävyyttä voisi harkita raportoitavaksi analyysituloksen lisäksi.

Näytteenoton ohjeistuksen toivotaan olevan yhtenäisempää ja olisi tärkeää, että näytteenottajille/kartoittajille olisi tarjolla riittävästi koulutusta ja sertifikaatti.

Myös analyysin tilaajan tietoisuutta tulisi parantaa, erityisesti liittyen näytteenoton kontaminaatoriskien ja vanhojen rakennusmateriaalien epähomogeenisuuteen.

Analysoijille toivotaan pätevyysvaatimuksia ja koulutusta sekä lisää materiaalituntemusta, esim. että onko asbesti itse materiaalissa vai onko kyse kontaminaatiosta ja että onko analysoitava materiaali lähetteen mukainen.

Eräs vastaaja nosti esille myös, että kansallisessa asbestianalytiikassa voisi löytyä kehitettävää teknologian kehittymisen myötä markkinoille tulleista, uusista menetelmistä, joita ei vielä käytetä asbestimineraalien määrittämiseen (esim. RAMAN-mikroskopia, FTIR).

Kansallinen vertailumittaus

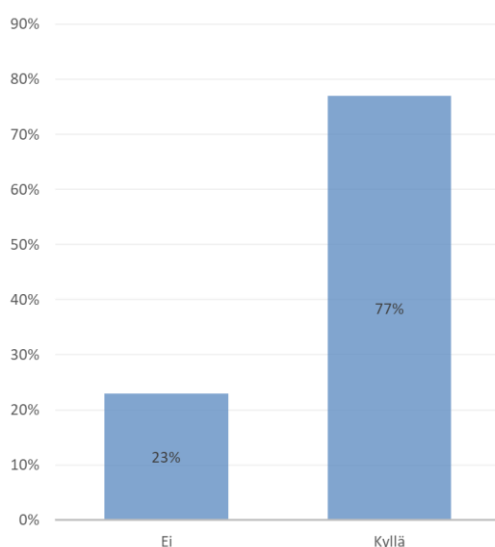
Kyselyn perusteella kansalliselle vertailumittaukselle on tarvetta (Kuva 6). Suurin osa vastaajista näkee kansallisen vertailumittauksen järjestämisen hyvänä asiana, mutta se tulee järjestää hyvin. Erityisesti näytteiden laatu nostettiin vertailumittauksen kehittämiskohteeksi (Kuva 7). Etenkin vertailumittauksessa ABS 08/2019 näyttemateriaalina käytetyt todelliset rakennusmateriaalit osoittautuivat haasteellisiksi vertailumittausnäytteiksi [5]. Tähän liittyvää palautetta saatiin myös tässä kyselyssä ja vastauksissa toivottiin, että vertailumittauskierrosten näytteiden tulisi olla tasalaatuisempia. Vertailumittauksessa ABS 09/2020 näytteiden esitestaamista kehitettiin edelleen ja vertailumittauksen osallistujanäytteiksi pyrittiin valitsemaan mahdollisimman homogeeniset näytteet. Proftest SYKE:n järjestämissä kansallisissa vertailussa (2018–2020) on käytetty näytteinä todellisia rakennusmateriaalinäytteitä, joiden epähomogeenisuus on kierroksen järjestämisen suurimpia haasteita.

Ehdotuksia vertailumittauksen edelleen kehittämiseksi:

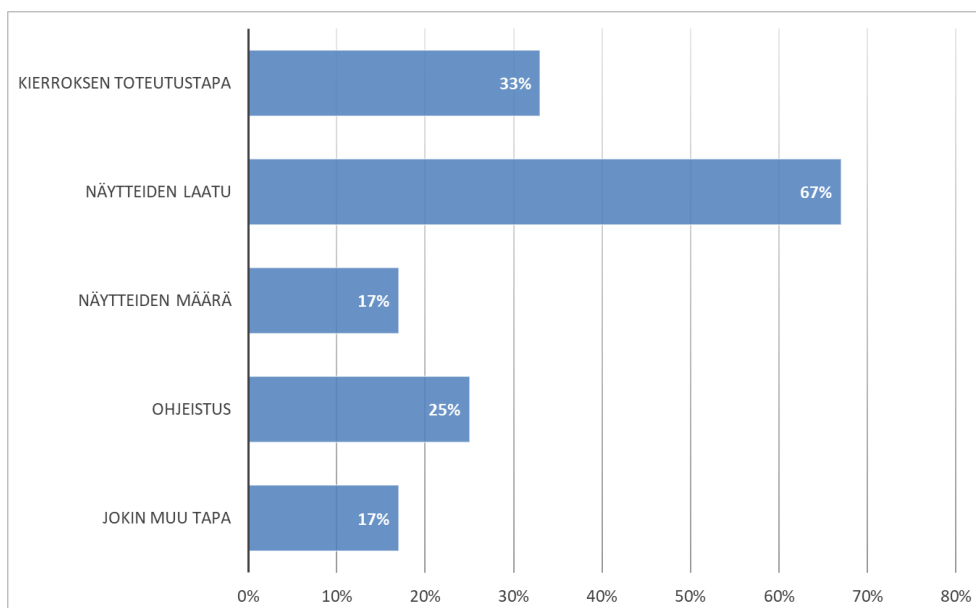
- Vertailumittausnäytteiden validointi yli kymmenessä laboratoriossa.
- Samojen vertailunäytteiden kierrättäminen useammassa laboratoriossa.
- Enemmän kuin yksi vertailumittauskierros vuodessa (n=2).
- Kansallinen vertailukierros ilmakuitulaskennalle.
- Vertailumittaus esimerkiksi hyvin vähän asbestia sisältäville näytteille.

Kaksi vastaajaa nostaa esille kansainväliset vertailut:

- Kansainväliset vertailut ovat laadukkaita.
- Luotettava kansainvälinen vertailu on kansallista tärkeämpää.



Kuva 6. Kolme neljäsosaa vastaajista näkee, että kansalliselle vertailumittaukselle on tarvetta.



Kuva 7. Vastausten jakauma kysymykseen ”Miten kansallista vertailumittausta voisi edelleen kehittää?”

Järjestäjän kommentteja kyselyssä esille nousseisiin aiheisiin

Eräs toimija vastasi, että vertailumittauskierrosten yhteydessä heidän laboratoriossaan kaikki analyysioikeuden omaavat analysoijat tekevät vertailumittausnäytteistä preparaattit ja ne tutkitaan ristiin elektronimikroskoopilla (kappale Analysoijat).

Vertailumittauskierrosten tarkoitus on vertailla osallistujien normaaleilla asiakasnäytteiden määrittämenettelyillä saatuja tuloksia ja näin osoittaa määrittämenettelyiden keskinäinen vertailtavuus ja laboratorioiden määrittäysten luotettavuus. Tästä syystä vertailumittauksessa myös erikseen ohjeistetaan, että raportoitavat tulokset määrittää yksi analysoija. Mikäli laboratorioissa on tästä poikkeava toimintatapa asiakasnäytteiden rutiinille määrittämenettelylle, ei vertailumittauksen arviointi ole pätevä toimijalle. Tällöin suositellaan noudatettavan vertailumittausjärjestäjän antamia ohjeita, jotta kierroksen tulokset ovat vertailukelpoisia eri toimijoiden kesken. Myöskään laboratorioissa ei tule olla kierrosaikaiselle vertailumittaus-näytteiden määrittämiselle asiakasnäytteiden testauksia tarkempia menettelyitä. Jos toimija haluaa hyödyntää vertailumittauksen näytteitä sisäisessä laadunvalvonnassaan, voivat he vertailumittauksen tulosten raportoinnin jälkeen hyödyntää jäljelle jäänyttä vertailumittaus-näytettä omassa toiminnassaan.

Kyselyn vastauksissa nousi esiin kansallisten vertailumittausnäytteiden laadun kehittäminen (Kuva 7). Kansallinen vertailumittaus on kehitetty kentältä nousseeseen tarpeeseen vertailla kansallisten laboratorioiden rutiinianalytiikkaa todellisilla rakennusmateriaalinäytteillä. Lisäksi vertailumittaus on toivottu toteutettavaksi erityisesti kansallisen asbestityön turvallisuuden toteutumisen näkökulmasta. Vertailumittauksessa tarjotaan kansallisille toimijoille todellisia, kotimaisista kunnostus- ja purkukohteista hankittuja rakennusmateriaalinäytteitä, jotka vastaavat laboratorioiden päivittäisanalytiikkänäytteitä. Tällöin myös näytteiden mineraalikoostumus vastaa parhaiten alan kansallisten toimijoiden päivittäisanalytiikassa määrittämiä näytteitä.

Tällaisissa vertailunäytteissä saattaa kuitenkin esiintyä epähomogeenisuutta näytemateriaalin tai asbestin jakautumisen osalta, kontaminaatiota sekä asbestikuituja, joita ei alkuperäiseen rakennusmateriaaliin ole tarkoituksella lisätty. Vertailumittauksen järjestäjä pyrkii aktiivisesti hankkimaan soveltuvia näytteitä sekä kehittämään näytteiden esitestausmenettelyjä ja vertailumittauksen menettelyjä. Oman haasteensa vertailumittauksen jatkokehittämiseen tuo rakennusmateriaalinäytteiden saatavuus erilaisista purkukohteista.

Kansainvälisissä vertailumittauksissa käytetään usein vertailuun valmistettuja näytteitä. Tällöin näytteet ovat homogeenisempia kuin todelliset rakennusmateriaalinäytteet, mutta esiintyvien asbestisilikaattien määrät, mineraalilaadut ja/tai suhteet eivät välttämättä vastaa todellisia rakennusmateriaaleja. Asbestipitoisen vertailunäytteen valmistamista on harkittu myös kansalliseen vertailuun, mutta näytteenvalmistamisen vaatimat erityisolosuhteet ja asbestisilikaattimineraalien hankinta eivät ole mahdollisia.

Kyselyn vastauksissa ehdotettiin vertailumittauksen järjestämisen kehittämistä esitestaamalla näytteitä yli kymmenessä laboratoriossa sekä kierrättämällä samoja näytteitä eri laboratoriossa. Kansalliset vertailumittaukset järjestetään vertailumittaustoimintaa ohjaavan kansainvälisen standardin vaatimusten mukaan [2]. Näytteiden testaukseen on kansainvälisesti ohjeistettut periaatteet ja lisäksi tulee huomioida testauksen kustannukset, jotka välittyvät kierrosten osallistujakustannuksiin. Näytteiden liiallinen testaus ei ole perusteltua. Testausta tekeville laboratorioille on korkeat laatuvaatimukset, joiden todentaminen vaatii järjestäjältä lisätyötä ja aiheuttaa kustannuksia. Kansallinen testauslaboratorioiden määrä on rajallinen ja testaukset suorittaneet laboratoriot ovat eriarvoisessa asemassa varsinaisella kierroksella. Tästä voi aiheutua laboratorioille riippumattomuusongelmia ja heidän kierrososallistumisensa ei enää täysin palvele toimijan suorituskyvyn osoittamista. Jos näytteiden esitestaukseen käytettäisiin kansainvälisiä laboratorioita, tulisi heidän pätevyytensä testata suomalaisia asbestisilikaattimineraaleja sisältäviä rakennusmateriaaleja ensin todentaa, mikä jälleen nostaisi kierroskohtaisia kustannuksia.

Myös samojen vertailumittausnäytteiden kierrättäminen useammassa laboratoriossa on haasteellista todellisilla rakennusmateriaalinäytteillä. Osallistujien tulisi saada näytteet samanarvoisina, jonka varmistaminen on järjestäjän toimesta haasteellista ja kasvattaa järjestämiskustannuksia.

Kyselyn tulosten perusteella kansallinen vertailumittaus nähdään tarpeellisena ja tässä kyselyssä saatua tietoa kansallisesta asbestianalytiikasta tullaan hyödyntämään tulevia vertailumittauskierroksia suunniteltaessa ja kehittäessä.



ISBN 978-952-11-5353-2 (nid.)
ISBN 978-952-11-5354-9 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)